Эдвард Уилсон
Будущее Земли: Наша планета в борьбе за жизнь



Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=24617721&lfrom=30440123
«Будущее Земли: Наша планета в борьбе за жизнь / Эдвард Уилсон»: Альпина нон-фикшн; Москва; 2017
ISBN 978-5-9614-4836-8

Аннотация

Книга «Будущее Земли» известного американского социобиолога Эдварда Уилсона – сигнал бедствия, страстный призыв и одновременно конкретный план действий. Показывая непрерывный процесс вымирания различных видов животных, растений, беспозвоночных и микроорганизмов, автор предупреждает: постепенно мы одну за другой «отпиливаем ветки с древа жизни». Ставший властелином планеты в одно мгновение, по геологическим меркам, наш вид успел катастрофически повлиять на весь природный мир, и последствия этого влияния для биосферы, для всей экосистемы Земли и самого человека в перспективе губительны. И все же Уилсон видит выход и предлагает достижимую цель. Этому и посвящена книга.

Переводчик *Сергей Чернин*
Научный редактор *Елена Ванисова, канд. биол. наук*
Редактор *Антон Никольский*
Руководитель проекта *И. Серёгина*
Корректоры *М. Савина, С. Чупахина*
Компьютерная верстка *А. Фоминов*
Дизайнер обложки *Ю. Буга*
Иллюстрация на обложке *SchutterStock*

* * *



Пчелы, мухи и цветки. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

Но уж немалую часть огромной прошли мы равнины, –
Время ремни развязать у коней на дымящихся выях.

Вергилий. Георгики [1]

Пролог

Что есть человек?

Лгун, мифотворец и убийца всего живого. Бурлящий котел идей, чувств и верований. Счастливая случайность, побочный эффект эволюции приматов в позднем плейстоцене. Разум биосферы. Неугомонный фантазер и пытливый исследователь, мечтающий быть хозяином, а не прислужником увядающей планеты. Прирожденный борец, наделенный способностью к выживанию и непрерывному совершенствованию. Тот, кто может обеспечить биосфере бессмертие. Но при всем при этом – еще и безрассудный гордец, обреченный жить в плену эгоизма, интересов собственного племени и сиюминутных желаний. Раб воображаемых высших существ, презирающий менее развитые формы жизни.

Впервые все, кому хватает смелости не ограничиваться в прогнозах ближайшим десятилетием, сходятся в том, что финал уже не за горами. Человечество не очень-то контролирует жизнь планеты. И чем дальше, тем этот контроль слабее. Нас слишком много, чтобы мы могли жить в безопасности и комфорте. Недостаток пресной воды ощущается все острее, степень загрязнения атмосферы и морей – все выше. Климат становится все менее благоприятным для разных форм жизни, за исключением микробов, медуз и грибов. Для многих видов он уже смертелен.

Учитывая глобальный характер и стремительное нарастание созданных человечеством проблем, осознавая, что точка невозврата может быть пройдена уже в самом ближайшем будущем, ограничиться полумерами не получится. Добыча сланцевого газа скоро лишит нас воды, поля соевых бобов и рощи масличных пальм – дождевых лесов, выбросы углекислого газа – привычной атмосферы.

А мы между тем блуждаем, ведомые слепцами, не ведая никаких других целей, кроме экономического роста, безудержного потребления, физического здоровья и личного счастья. Практически все, что мы делаем, наносит вред биосфере, окружающая среда становится все менее стабильной и благоприятной, а наше будущее в долгосрочной перспективе – все более туманным.

Этой книгой я завершаю трилогию, посвященную описанию того, как наш вид стал архитектором и властелином антропоцена, запустив процессы, которые еще очень долго будут определять жизнь – как нашу, так и природного мира в целом – в контексте геологической эволюции. В первой части – «Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством» (The Social Conquest of Earth)[2] – я объяснил, почему сложные формы социальной организации так редки в животном царстве и почему они появились только к концу истории жизни на Земле, насчитывающей 3,8 млрд лет. Я кратко описал, что

---

[1] Вергилий. Буколики. Георгики. Энеида / Пер. С. Шервинского. – М.: Художественная литература, 1979. – С. 103. – *Прим. пер.*

[2] Уилсон Э. Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством. – СПб.: Питер, 2014.

произошло, когда этот феномен проявился в жизни одного вида крупных африканских приматов.

В книге «Смысл существования человека» (The Meaning of Human Existence)[3] я рассказал, что говорит нам наука о нашей сенсорной системе (на удивление слабой) и нашем моральном сознании (противоречивом и непостоянном), а также объяснил, почему и наши чувства, и наше сознание не отвечают нуждам и целям современного человечества. Хотим мы того или нет, мы остаемся биологическим видом в биологической среде, прекрасно адаптированным к специфическим условиям, существовавшим на нашей планете ранее, но при этом катастрофически плохо приспособленным к нынешним условиям и тем условиям, которые мы сами создаем. Телом и душой – мы дети голоцена, эпохи, которая нас создала. Но при этом к ее преемнику, антропоцену, мы адаптированы куда хуже.

В этой книге я предлагаю отдать половину поверхности планеты в распоряжение природы, поскольку это – единственная надежда на спасение необъятного разнообразия населяющих ее форм жизни. Мы рассмотрим уникальное сочетание животного инстинкта и социокультурного гения, благодаря которому наш вид – а вместе с ним и все живое – встал на путь, который может привести к катастрофе. Нам требуется куда более глубокий уровень понимания самих себя и всего живого вокруг, чем тот, которого достигли гуманитарные и естественные науки. Мы должны проявить мудрость, чтобы как можно скорее преодолеть зашоренность догматических религиозных верований и неуместных философских рассуждений, в плену которых мы до сих пор находимся. Если человечество не начнет уделять значительно больше внимания биоразнообразию в масштабах всей планеты и не примет срочные меры для ее защиты, в скором времени мы утратим большинство видов, из которых состоит жизнь на Земле. Предложение о выделении половины Земли является первой экстренной мерой, соответствующей масштабу проблемы: я убежден, что мы не сможем спасти живую составляющую среды нашего обитания и добиться ее стабилизации ради нашего собственного выживания без превращения половины (или большей части) планеты[4] в заповедник[5].

Почему пол-Земли? Почему не четверть или не треть? Потому что большие по площади участки, как уже существующие, так и те, которые могут быть сформированы из участков небольшого размера, соединенных друг с другом посредством своего рода коридоров, способны обеспечить устойчивое существование значительно большего количества экосистем и образующих их видов живых организмов. С увеличением площади заповедника увеличивается и степень разнообразия выживающих в нем форм жизни. Уменьшение площади ведет к быстрому сокращению разнообразия в математически предсказуемых масштабах – зачастую сразу, а для значительной части видов еще и навсегда. Биогеографический анализ основных сред обитания на Земле показывает, что для сохранения всего спектра существующих экосистем и подавляющего большинства биологических видов достаточно половины поверхности планеты. Половина и более – в этом

---

[3] Уилсон Э. Смысл существования человека. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015.

[4] Впервые в общих чертах я сформулировал предложение о создании такого заповедника в масштабах всей планеты в книге «Будущее жизни» (The Future of Life) в 2002 г., а затем расширил аргументацию в работе «Окно в бесконечность: Прогулка с биологом по национальному парку "Горонгоса"» (A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park), опубликованной в 2014 г. Термин «пол-Земли» в качестве обозначения этой идеи был предложен Тони Хиссом в статье «Может ли мир действительно выделить дикой природе половину планеты?» (Can the World Really Set Aside Half the Planet for Wildlife?), вышедшей в журнале *Smithsonian* в 2014 г. – *Прим. авт.*

[5] Стоит пояснить, что речь в книге идет не о создании заповедника как особо охраняемой природной территории (где, к примеру, по законодательству РФ разрешается туризм и некоторые другие формы природопользования), а о создании системы заповедников по всему миру как территорий с максимально строгим режимом охраны. – *Прим. науч. ред.*

случае жизни на Земле ничего не будет угрожать. В соответствии с имеющимися расчетами, основанными на данных о существующих экосистемах, половины планеты хватит для сохранения более чем 80 % видов живых организмов.

Есть и второй – психологический – аргумент в пользу защиты половины Земли. Движение в защиту окружающей природной среды в его нынешнем виде не способно справиться с задачей, поскольку воспринимает ее как процесс. В качестве точки отсчета в своей деятельности это движение выбирает местообитания и виды живых организмов, которым угрожает наибольшая опасность. Понимая, что времени на спасение остается все меньше и меньше, оно всеми силами пытается расширить границы охраняемых территорий. При этом действовать приходится все быстрее и быстрее, чтобы сохранить как можно больше за оставшееся время в рамках существующих возможностей.

С половиной Земли все совершенно иначе. Это – цель. Идея цели ближе людям. Они предпочитают ее идее процесса. Им нужна победа, а не просто отчет об очередных достижениях. Желание поставить точку является частью человеческой натуры, лучшим способом усмирения тревог и страхов. Мы продолжаем бояться до тех пор, пока враг остается у наших ворот, пока сохраняется риск банкротства, пока следующий анализ на рак может оказаться положительным. Также мы склонны выбирать масштабные цели, которые, несмотря на сложность, могут в корне изменить ситуацию и принести пользу всем. Бороться, несмотря ни на что, за будущее всего живого – самый благородной шаг, на который способно человечество.

Часть I
Проблема

Наука по-прежнему не в силах охватить все разнообразие форм жизни на Земле. Число видов, которые известны ей и изучены с достаточной для оценки степенью подробности (главным образом это позвоночные животные и цветковые растения), стремительно сокращается. И почти всегда виной этому – деятельность человека.



Грибы. Францискус ван Стербек, 1675 г.

1. Мир гибнет, дважды

65 млн лет назад в побережье полуострова Юкатан в районе современного городка Чиксулуб на скорости 20 км/с врезался астероид 20 км в поперечнике. Подобно гигантскому колоколу, планета содрогнулась от удара. В результате взрыва образовался кратер диаметром 180 км и глубиной 10 км. За этим последовали извержения вулканов, землетрясения, кислотные дожди и гигантская океанская волна, которая обогнула земной шар. Поднявшиеся в небо тучи пепла замедлили фотосинтез, преградив путь солнечному свету. За время затянувшейся ночи погибла большая часть пережившей катаклизмы растительности. Под покровом губительных сумерек температура воздуха резко упала, и на планету опустилась вулканическая зима. Исчезло 70 % всех видов живых организмов, включая последних динозавров. Существа поменьше, такие как микробы, грибы и трупные мухи, то есть самые большие любители падали среди всего живого, какое-то время чувствовали себя совсем неплохо, питаясь остатками погибших растений и павших животных. Но вскоре и они пришли в упадок.

Так закончилась мезозойская эра – время рептилий, и началась кайнозойская эра – время млекопитающих. Мы – вершинное и, возможно, последнее творение кайнозоя.

Геологи делят кайнозойскую эру на семь геологических эпох, каждая из которых характеризуется уникальным сочетанием сред обитания и набором населяющих их видов растений и животных. Начало новой эры ознаменовал палеоцен – эпоха длиною в 10 млн лет, за время которой в результате эволюции произошло восстановление разнообразия жизни, уничтоженного катастрофой в конце мезозоя. За ней последовали, сменяя друг друга, эоцен, олигоцен, миоцен и плиоцен. Замкнула эту цепь шестая геологическая эпоха под названием «плейстоцен» – время наступления и отступления континентальных ледников.

Последней эпохой, официально признаваемой геологами, эпохой, в которой живем мы, является голоцен. Начавшись 11 700 лет назад, когда стали отступать последние

континентальные ледники, она принесла с собой более мягкие климатические условия, в которых на короткое время появилось, вероятно, самое большое за всю историю жизни число видов.

Также на заре голоцена по всей пригодной для проживания поверхности Земли расселились люди. Все три уровня организации жизни оказались перед лицом новой угрозы, сравнимой по силе разрушительного действия с ударом в Чиксулубе. Как тогда, так и сейчас первый уровень образуют экосистемы (например, коралловые рифы, реки и леса), второй – виды, составляющие живую часть экосистем (например, виды кораллов, рыб и дубов), а третий – гены, которые определяют особенности каждого вида живых организмов.

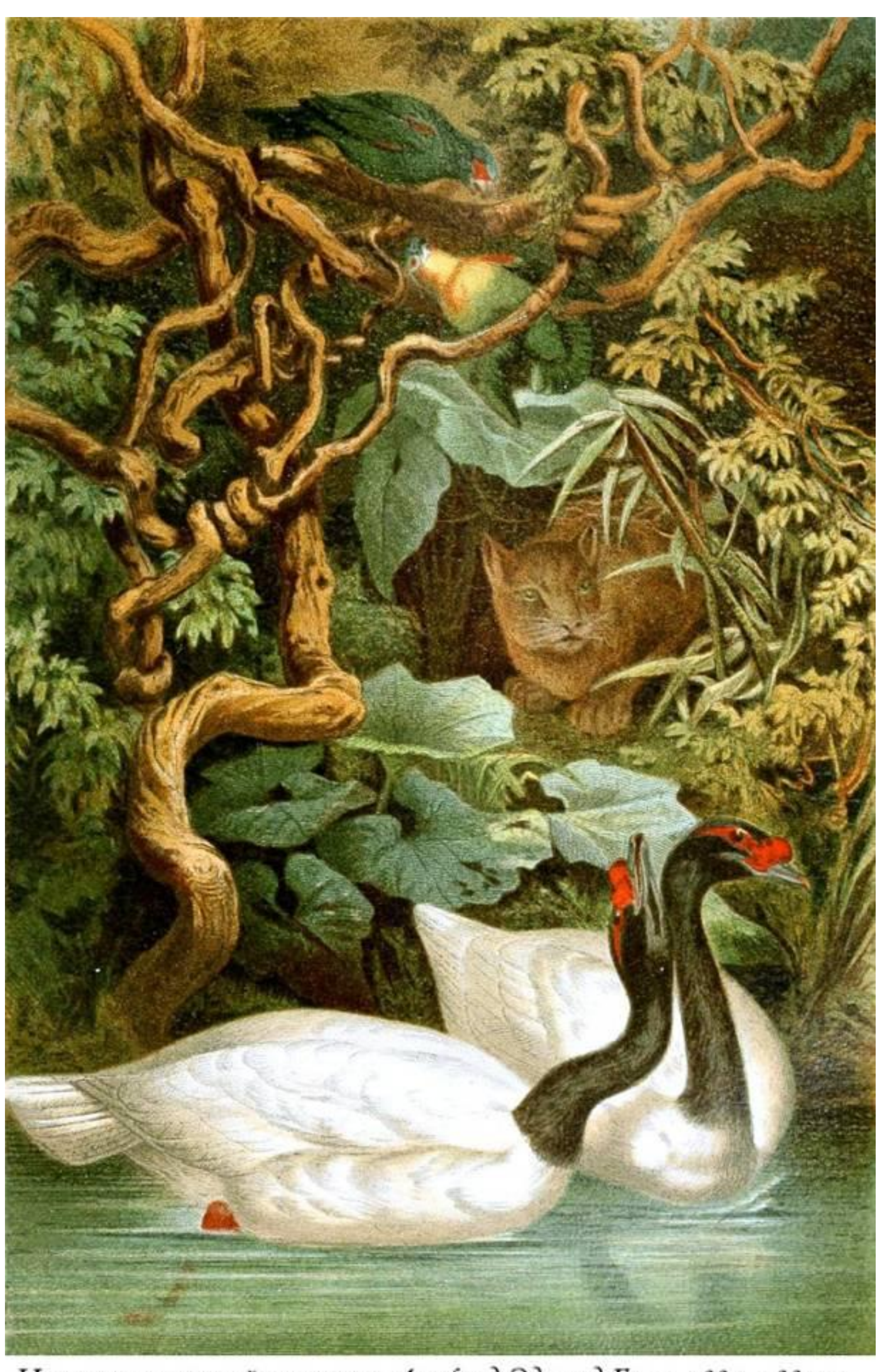
С точки зрения геологического времени массовые вымирания не являются чем-то исключительным. Отличаясь друг от друга масштабами и темпами, они сопровождают жизнь на всем протяжении ее истории. Впрочем, по-настоящему катастрофические события такого рода происходят совсем нечасто – приблизительно один раз в 100 млн лет. У нас есть данные о пяти таких периодах максимальной активности деструктивных процессов, последний из которых был спровоцирован взрывом в Чиксулубе. Чтобы оправиться от каждого из них, Земле понадобилось около 10 млн лет. Вот почему очередной всплеск деструктивной активности, который спровоцировало человечество, часто называют «шестым массовым вымиранием».

По мнению многих авторов, произошло уже достаточно изменений, которые претерпела Земля, чтобы констатировать конец голоцена и объявить о начале новой геологической эпохи. Чаще других в качестве названия новой эпохи звучит термин «антропоцен» – эпоха человека, – предложенный в начале 1980-х гг. гидробиологом Юджином Стормером и введенный в широкий научный обиход в 2000 г. специалистом по химии атмосферы Паулем Крутценом.

У этого названия есть убедительное логическое обоснование. Для наглядности проведем следующий мысленный эксперимент. Представьте группу геологов из далекого будущего, которым при изучении древних отложений предстоит добраться до пластов, относящихся к последнему тысячелетию нашей истории. В них они обнаружат слои почвы с четко выраженными различиями в химическом составе. Они выявят физические и химические следы стремительных климатических изменений. Они найдут многочисленные окаменелые останки культурных растений и одомашненных животных, внезапно и повсеместно вытеснивших большую часть существовавшей до человека земной фауны и флоры. Они раскопают фрагменты машин и внушительный арсенал смертоносного оружия.

«В антропоцене, – сделают вывод геологи далекого будущего, – быстрый прогресс в области технологий, к сожалению, оказался на службе у худших проявлений человеческой натуры. Это было страшное время и для людей, и для всего живого!»





На опушке европейского леса. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

2. Человечество нуждается в биосфере

Биосфера – совокупность всех организмов на планете в определенный момент времени. Это все растения, животные, водоросли (как низшие растения), грибы и микроорганизмы, которые существуют сейчас, когда вы читаете это предложение.

Верхнюю границу биосферы образуют бактерии, унесенные ураганами на высоту 10 км и, возможно, даже выше. Считается, что, составляя 20 % микроскопических частиц на этой высоте (остальные 80 % приходятся на частицы инертной пыли), разные виды бактерий получают энергию путем фотосинтеза или занимаются переработкой мертвой органической материи. Можно ли этот высотный пласт назвать экосистемой? Вопрос до сих пор остается предметом дискуссий.

Нижняя граница жизни совпадает с нижним краем того, что ученые называют «глубинной биосферой». Там, в литосфере, на глубине более чем 3 км, в условиях высоких температур, поддерживаемых энергией магмы, борются за выживание бактерии и нематоды (круглые черви). Те немногочисленные виды, которые, как известно ученым, пребывают в этих жутких условиях, живут за счет энергии и веществ, получаемых из окружающих горных пород.

В сравнении с громадной глыбой планеты биосфера представляет собой едва заметный слой, который почти ничего не весит. Охватывая поверхность Земли подобно тонкой пленке, она неразличима за пределами атмосферы: чтобы увидеть биосферу со стороны (например, с борта находящегося на орбите космического корабля), придется воспользоваться специальными средствами.

Возомнив себя хозяевами биосферы и ее величайшим достижением, мы думаем, что у нас есть право поступать со всеми остальными живыми существами так, как мы этого захотим. Здесь, на Земле, мы властвуем безраздельно. Нас больше не пугают испытания, посланные богом Иову ради забавы.

«Нисходил ли ты во глубину моря и входил ли в исследование бездны?

Отворялись ли для тебя врата смерти и видел ли ты врата тени смертной?

Обозрел ли ты широту земли? Объясни, если знаешь все это.

Где путь к жилищу света и где место тьмы?

…Кто проводит протоки для излияния воды и путь для громоносной молнии?..»[6]

Положим, в той или иной форме мы справились со всеми этими заданиями и ответили на все вопросы. Наши исследователи спустились в Марианскую впадину и там, в самой глубокой части океана, провели наблюдения и взяли пробы микроорганизмов. Человеку даже удалось покинуть пределы планеты. Правда, это не сделало его ближе к безмолвному Богу. Наши ученые и инженеры придумали транспортные средства и роботов, которые позволяют в деталях изучать другие планеты Солнечной системы и пролетающие астероиды. Скоро мы сможем добраться до других звездных систем и планет, вращающихся вокруг далеких звезд.

Однако сами мы, наши физические тела, остались такими же уязвимыми, что и миллионы лет назад, когда они только еще формировались. Мы остаемся организмами, которые во всем зависят от других организмов. Если отнять у нас современную технику, мы окажемся заперты в небольшой части биосферы, и даже в ней наши возможности будут очень сильно ограничены.

Наша хрупкая оболочка из плоти весьма уязвима. Для нас нет исключений из «правила трех», с которым отлично знакомы военные и ученики школ выживания: без воздуха можно продержаться три минуты, без убежища или теплой одежды на морозе – три часа, без воды – три дня, а без пищи – три недели.

---

[6] Иов 38:16-19, 25 (синодальный перевод Библии). – *Прим. пер.*

Почему люди столь слабы и зависимы от среды? По той же причине, по которой сравнительно слабы и зависимы от среды все остальные виды организмов в биосфере. Даже тигры и киты нуждаются в защите в рамках определенной экосистемы. Каждый уязвим по-своему, каждый скован своей версией «правила трех». Поясню на примере: если повысить кислотность воды в озере, исчезнут некоторые виды, но не все. При этом среди выживших могут найтись такие, которые, находясь в зависимости от только что вымерших – главным образом как источника пищи или защитника от хищников, – со временем также исчезнут. Влияние такого рода взаимодействий на популяцию – называемое учеными «зависимой от плотности регуляцией численности популяции» – является универсальным правилом для всего живого.

Классический пример зависимой от плотности регуляции – роль волков в стимулировании роста деревьев. В Йеллоустонском национальном парке присутствие даже небольшой стаи волков ведет к значительному сокращению числа лосей на прилежащих территориях. Один волк способен в одиночку съесть почти всю тушу лося за неделю (на переваривание обильной трапезы у него уходит несколько часов), тогда как за то же самое время один лось способен буквально выкосить несметное количество сеянцев осины. Даже простого присутствия самого опасного хищника из семейства псовых достаточно, чтобы распугать всех лосей в округе. Там, где есть волки, осиновые побеги в меньшей степени страдают от обгладывающих их лосей, а значит, осиновые рощи в этой местности гуще. Как только волки исчезают, лоси возвращаются, и процесс возобновления осиновых лесов резко замедляется.

В мангровом лесу национального парка «Сундарбан» в Индии и заповедном лесу «Сундарбан» в Бангладеш тигры выполняют ту же функцию, охотясь на пятнистых оленей, кабанов, макак (и, к сожалению, людей), удерживая численность популяций этих видов животных на одном уровне и тем самым способствуя формированию более богатой, более биологически разнообразной фауны и флоры.

Биоразнообразие само по себе представляет собой своего рода щит для каждого из образующих его видов, включая нас самих. Что произойдет, если помимо тех видов, которые уже стали жертвой человеческой деятельности, исчезнет, скажем, еще 10 %? Или 50 %? Или 90 %? По мере того как все больше и больше видов исчезает или балансирует на грани вымирания, скорость исчезновения выживших также нарастает. Бывает, что эта закономерность дает о себе знать мгновенно. Когда столетие назад американский каштан, который в прошлом доминировал на большей части восточных районов Северной Америки, оказался на грани исчезновения в результате эпидемии завезенной из Азии грибной инфекции, это привело к вымиранию семи видов ночных бабочек, гусеницы которых питались листьями этого дерева. За ними последовали странствующие голуби. По мере нарастания масштабов вымирания в процессе сокращения биоразнообразия наступает переломный момент, когда вся экосистема рушится. Ученые еще только приступают к изучению условий, которые могут спровоцировать такую катастрофу, а также временные рамки сопровождающих ее процессов.

Согласно одному из реалистичных сценариев катастрофического развития событий, среда обитания может оказаться целиком захвачена чужеродными видами. И это не сценарий для голливудского фильма. В каждой стране, где ведется учет биоразнообразия, отмечается экспоненциальный рост числа видов-колонистов. Среди них есть такие, которые способны причинить определенный вред человеку, окружающей природной среде или им обоим. В США с целью прояснения государственной политики в этой области специальным указом президента виды-колонисты были объявлены «инвазивными видами». Даже незначительная доля инвазивных видов способна причинить существенный ущерб, который может обернуться настоящей катастрофой. К числу таких видов относятся те, чьи деструктивные наклонности уже принесли им дурную славу. Этот стремительно растущий перечень включает огненных муравьев, азиатских термитов (тех самых, которые «съели» Новый Орлеан), непарных шелкопрядов, ильмовых листоедов, речных дрейссен, азиатских карпов,

змееголовов, два вида питонов и вирус Западного Нила.

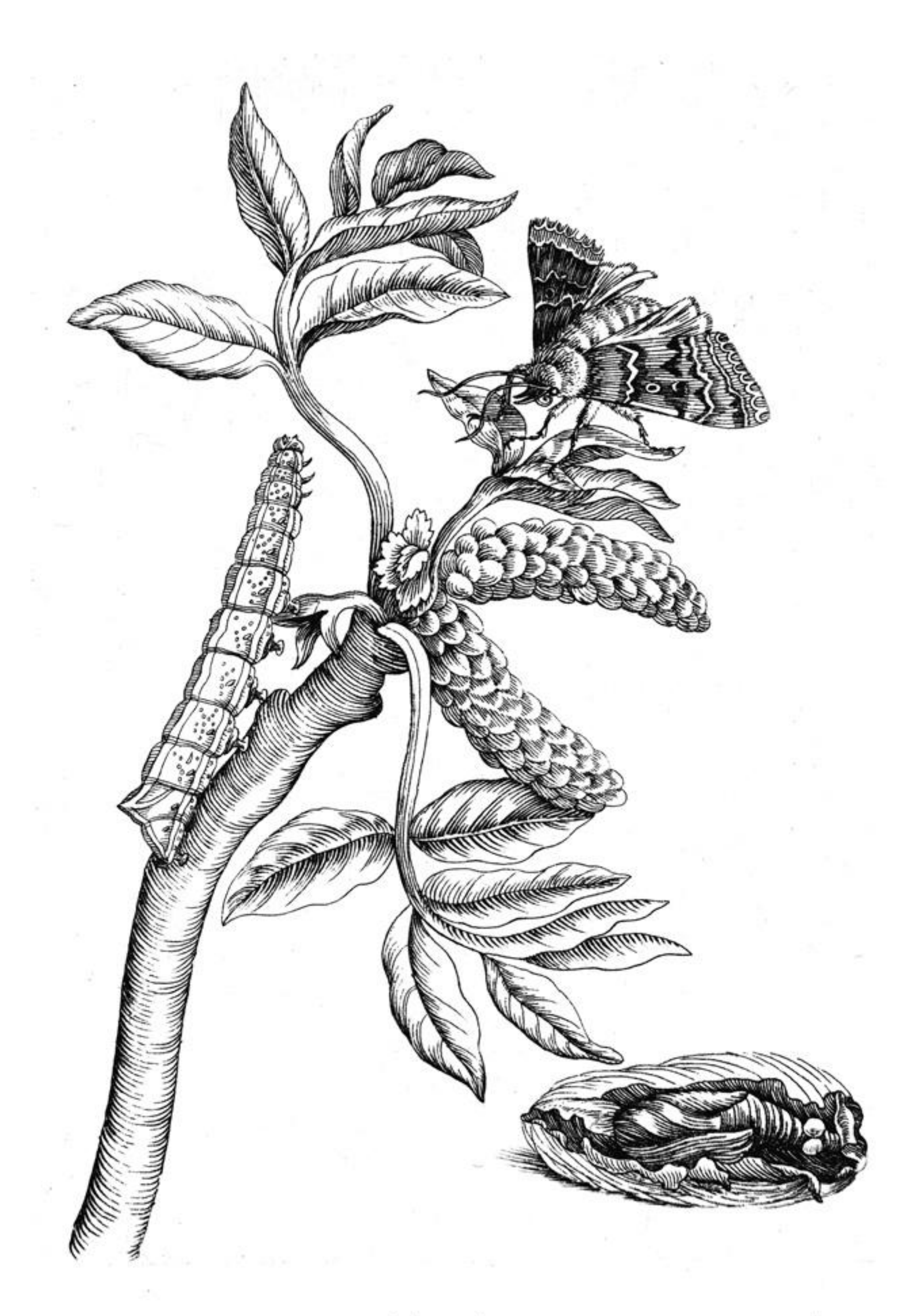
В тех частях мира, откуда инвазивные виды приходят, они живут уже многие тысячи лет в качестве аборигенных. Поскольку на родине они естественным образом взаимодействуют с другими аборигенными видами в роли хищников, жертв или соперников, их популяции в целом остаются под контролем. На родине, как оказывается, они в большинстве случаев населяют луга, берега рек и другие местообитания, пользующиеся популярностью и у людей. Будучи завезенными в другую местность, например, красные огненные муравьи – гроза Южной Америки с острым ядовитым жалом – лучше всего себя чувствуют на пастбищах, во дворах жилых построек и на обочинах дорог. В своей естественной среде обитания в Южной Америке в большинстве случаев это благонравный узкоареальный обитатель лугов и пойм. (Позволю себе обратиться к читателю с предостережением относительно этого вида. Завезенные огненные муравьи являются моим излюбленным объектом изучения в полевых и лабораторных условиях. Однажды я в демонстрационных целях на короткое время опустил руку в муравейник перед объективом камеры. Нескольких секунд было достаточно, чтобы разъяренные муравьи-рабочие ужалили меня 54 раза. В течение следующих суток каждый укус превратился в зудящий гнойничок. Мой совет: ни в коем случае не пытайтесь дотронуться до жилища огненных муравьев и уж тем более не садитесь на него.)

Прочие инвазивные виды не пересекаются с ареалом человека, но могут быть очень опасными в естественной среде. Малые огненные муравьи, которые меньше красных огненных муравьев (и которые являются еще одним объектом научного изучения для меня), происходят из южноамериканских дождевых лесов. В других местностях их многочисленные колонии заполняют тропические леса, собственнолапно (вариант слова «собственноручно» для насекомых) уничтожая там практически все другие виды беспозвоночных, населяющих лиственную подстилку и почву.

Еще одним примером жуткого убийцы всего живого в новом местообитании является змея коричневая бойга, которая случайно была занесена на остров Гуам в конце 1940-х гг. из Новой Гвинеи или с Соломоновых островов. Питаясь почти исключительно гнездовыми птицами, змеи уничтожили на Гуаме всех певчих птиц нескольких видов.

Все имеющиеся данные противоречат предположению ряда авторов о том, что со временем инвазивные виды остепенятся и научатся мирно сосуществовать с аборигенными видами, образуя стабильные «новые экосистемы». Ничего подобного. Единственный заведомо эффективный способ остановить деструктивные процессы в живом мире – сохранить как можно более обширные заповедные зоны и обеспечить выживание существующего в них биоразнообразия.

Люди не являются исключением из «железного» закона о взаимозависимости видов. Мы не были помещены в Эдемский сад как изначально инвазивный вид, равно как и не было нам предначертано Провидением быть хозяевами этого мира. Биосфера не принадлежит нам; мы принадлежим биосфере. Организмы, которые окружают нас в таком изобилии, являются результатом 3,8 млрд лет эволюции и естественного отбора. Мы – одно из недавних ее порождений, удачливый вид приматов из Старого Света. И по меркам геологической истории появились мы всего лишь мгновение назад. Наша физиология и наше сознание приспособлены для жизни в биосфере, которую мы только начинаем понимать. Сейчас у нас есть возможность спасти сохранившиеся формы жизни, но вместо этого мы продолжаем бездумно уничтожать и замещать значительную их часть.



Жизненный цикл ночной бабочки (личинка, куколка, взрослая особь с крыльями) на растении, являющемся источником пищи для личинки (гусеницы). Мария Сибилла Мериан, 1679–1683 гг.

3. Какое биоразнообразие сохранилось до сегодняшнего дня?

Общее число населяющих Землю видов теоретически поддается подсчету. Вероятно, в будущем мы сможем вести учет их разнообразия с достаточно большой степенью точности. Но пока что экологи смотрят на идею всемирной переписи видов как на проблему, решить которую невозможно из-за одного логического парадокса. Как выяснилось, биоразнообразие на Земле подобно волшебному колодцу. Чем больше видов организмов исчезает по вине человечества, тем больше обнаруживается новых видов. Но это лишь означает, что при оценке масштаба губительных процессов и числа видов, погибающих за год, мы должны скорректировать результат в большую сторону. При этом приблизительную скорость вымирания известных видов необходимо применить к тем, о которых мы еще не знаем. Пока у нас нет причин полагать, что две группы видов – известные и неизвестные – радикально отличаются друг от друга. Поняв это, мы оказываемся перед дилеммой, которая оборачивается одним из самых сложных этических вопросов за всю нашу историю: будем ли мы и дальше разрушать собственную планету ради удовлетворения сиюминутных потребностей или все-таки найдем способ остановить массовое вымирание во имя будущих поколений?

Если мы выберем путь разрушения, Земля продолжит необратимое погружение в пучину антропоцена – последней геологической эпохи биологической эволюции, в которой планета существует почти исключительно для нас. Я предпочитаю называть этот сценарий по-другому – еремоцен, век одиночества. По существу, еремоцен представляет собой век людей, окультуренных растений и одомашненных животных да полей, занимающих всю поверхность суши.

Безусловно, лучшей единицей для оценки объема биосферы и темпов его сокращения является вид. Границы отдельных экосистем, образуемых видами, значительно хуже поддаются объективной оценке. Достаточно вспомнить о лесистых предгорных районах, переходящих в горные леса, старичных озерах, перетекающих в реки, речных берегах, сливающихся с устьями, и местах просачивания воды из земли, заканчивающихся родниками. Гены, которыми кодируются определяющие характеристики особей вида, с одной стороны, являются объективными и могут быть выявлены с высокой степенью точности, а с другой – их труднее читать и они хуже подходят для различных задач в систематике и биологии. Конечно, можно взять бинокль и определить численность стаи пеночек в тот момент, когда они перемещаются из одной экосистемы в другую – скажем, с лесной опушки в чащу, – но определить, какие именно места обитания они предпочитают, не так просто, не говоря уже об анализе ДНК с целью определения видовой принадлежности – для этого придется поймать или даже убить несколько особей.

Куда более важным является то обстоятельство, что признаки, по которым мы распознаем организмы, используются видами по-разному: первые доверяют зрению, вторые – слуху, третьи – обонянию. Анализируя виды, мы можем понять, как развивается жизнь и что делает каждую форму жизни уникальной по совокупности признаков, относящихся к анатомии, физиологии, поведению, предпочитаемой среде обитания и всем другим характеристикам, которые обеспечивают ее выживание и размножение.

Вид в биологии – это совокупность популяций особей, которые в значительной мере сходны по своим характеристикам и, кроме того, в естественных условиях свободно спариваются друг с другом, но не с другими видами. Классическим примером признанных всеми видов являются лев и тигр. Эти два представителя семейства кошачьих готовы спариваться в неволе, но не в природе. В далеком прошлом их географические области распространения частично совпадали на значительной территории: львы населяли Африку, включая средиземноморское побережье, а также восточную часть Индии (в Гуджарате до сих пор существует небольшая популяция), а тигры – территорию, простирающуюся от Кавказа до восточной границы Сибири. Ни в далеком прошлом, ни в последние несколько столетий

не было зафиксировано ни одного случая появления гибридной особи в популяциях, живущих в дикой природе.

В 1758 г. профессор ботаники Уппсальского университета Карл Линней опубликовал классификационную систему, которую биологи используют по сей день. Он поставил перед собой цель описать все виды растений и животных. С помощью своих учеников, которые объездили весь мир, включая Южную Америку и Японию, Линнею удалось собрать информацию приблизительно о 20 000 видов. По данным Австралийского центра исследований биологических ресурсов, к 2009 г. эта цифра выросла до 1,9 млн. С тех пор были открыты новые виды, получившие официальные латинизированные названия из двух слов (например, *Canis lupus* для волка). Учитывая, что в среднем в год выявляется приблизительно 18 000 новых видов живых организмов, в 2015 г. число известных науке видов превысило 2 млн.

Эта цифра тем не менее все равно очень далека от фактического числа существующих сейчас видов. Эксперты единодушны в том, что Земля остается малоизученной планетой. Ученые и широкая общественность неплохо знакомы с позвоночными животными (рыбами, амфибиями, птицами, млекопитающими), главным образом по причине их большого размера и прямого видимого влияния на жизнь людей. Среди позвоночных животных лучше всего изучены млекопитающие: на данный момент известно о 55 000 видов, а число видов, которые еще предстоит открыть, по мнению экспертов, не превышает нескольких десятков. Нам известно о 10 000 видов птиц. Каждый год обнаруживаются еще два-три новых вида. Рептилии тоже изучены достаточно хорошо: по оценкам, при чуть более 9000 идентифицированных видов еще около тысячи ждут своего часа. В случае с рыбами мы знаем о 32 000 видов, и, наверное, еще тысяча остается неоткрытой. Амфибии (лягушки, саламандры, червяги), одни из наиболее уязвимых видов, как это ни странно, изучены хуже, чем другие наземные позвоночные: открыто чуть более 6600 видов, но при этом считается, что всего их ни много ни мало 15 000. Выявленных видов цветковых растений насчитывается около 270 000, и еще по крайней мере 80 000 предстоит открыть.

Что касается остального живого мира, в большинстве случаев картина совершенно иная. Если приблизительные подсчеты специалистов по беспозвоночным животным (к ним относятся, например, насекомые, ракообразные и земляные черви) добавить к данным по водорослям, грибам, мхам и другим низшим растениям, голосеменным растениям, а также цветковым растениям, бактериям и прочим микроорганизмам, итоговая величина биоразнообразия и результат ее экстраполяции варьируются в очень широком диапазоне – от 5 млн до более чем 100 млн видов.

В 2011 г. Борис Уорм с коллегами из Университета Далхаузи разработали новый способ оценки общего числа видов организмов – как описанных, так и пока еще не исследованных. Они предложили двигаться вниз по ступеням иерархии таксономических категорий, заканчивающейся видом, масштабируя количественные показатели по вертикали. Сначала они нанесли на график типы (такие, как моллюски и иглокожие) из царства животных, потом добавили число классов в каждом типе, а затем – число отрядов, семейств, родов и, наконец, видов. Показатели на участке от типов до родов относительно стабильны. При этом каждый из них имеет слабовыраженную тенденцию к росту по мере увеличения затрачиваемого на них времени, что отражается в плавном изгибе кривой вниз. Если форму этих кривых распространить на виды, окажется, что число видов в царстве животных, существование которых можно предсказать, ограничивается вполне разумной цифрой – 7,7 млн. Общее число видов эукариотов, к которым относятся высшие растения, животные, водоросли, грибы и многие другие виды эукариотических микроорганизмов (то есть тех, у которых есть митохондрии и другие органеллы), приближается к 8,7 млн плюс-минус миллион.

Впрочем, не исключено, что метод Далхаузи несколько искажает картину в сторону занижения. Многие виды остаются неизученными по причине, о которой прекрасно известно полевым биологам. Они знают, что самые неуловимые виды, как правило, встречаются редко

и живут в изолированных специфических местообитаниях, ограниченных небольшими удаленными участками, а значит, они могут быть значительно более многочисленными, чем следует из опубликованных данных.

К какому бы выводу ученые ни приходили в результате оценки биоразнообразия, итоговое значение всегда поразительным образом превышает те 2 млн видов, которые изучены на сегодняшний день (с учетом латинизированного двойного названия и подсчета по состоянию на настоящий момент). Вполне возможно, что специалисты открыли только 20 % (или даже меньше) биоразнообразия Земли на уровне видов. Ученые, занимающиеся изучением биоразнообразия, спешат найти как можно больше живущих сейчас видов живых организмов в каждой систематической группе – от млекопитающих и птиц до тихоходок, оболочников, лишайников, многоножек, муравьев и нематод, – пока они не исчезли, оставшись не просто неизученными, но и вовсе не известными нам.

Большинство людей даже не осознают, что перед наукой стоит задача по изучению и сохранению всех форм жизни на Земле, которая пока остается невыполненной. Они привыкли к сообщениям СМИ, в которых эта тема превращается в нечто заурядное, чему немало способствуют такие, например, заголовки: «В Мексике открыты три новых вида лягушек» или «Найдено два вида гималайских птиц». У читателей складывается впечатление, что изучение мира живого практически завершено, а значит, открытие новых видов является значимым событием. Я как человек, который провел в должности куратора отдела насекомых Музея сравнительной зоологии Гарвардского университета значительную часть своей карьеры, утверждаю, что это представление не соответствует действительности и попросту абсурдно. На самом деле музеи и лаборатории имеют дело с непрерывным потоком новых видов, постоянно получая множество образцов новых представителей почти всех групп организмов. Зачастую новый материал пылится на полках годами или даже десятилетиями, ожидая, пока до него доберутся кураторы музеев, испытывающих колоссальный дефицит кадров. Что до знаний, которые может принести изучение новых видов, их можно ждать сколь угодно долго.

Если текущие темпы работы по составлению общего описания и анализу видов живых организмов сохранятся, мы не сможем, как я и многие другие ученые уже не раз указывали, закончить общемировую перепись биоразнообразия (того, что от него осталось) до конца XXIII в. Более того, если не предпринять дополнительные меры по охране фауны и флоры Земли, уже к концу нынешнего столетия мы станем свидетелями колоссального сокращения биоразнообразия. Человечество проигрывает в гонке между научным изучением мирового биоразнообразия и вымиранием бесчисленных неописанных видов.

Чтобы показать, насколько велика нагрузка на специалистов-систематиков, приведу пример из собственной практики. Частью моей работы по изучению муравьев была систематизация, которая обязательно предшествует любым изысканиям в области экологии и эволюции в рамках всех направлений исследования биоразнообразия. За многие годы я описал приблизительно 450 новых видов муравьев. Из них 354 относились к одному-единственному роду – *Pheidole* . (Напомню, что род представляет собой совокупность видов, которые обладают схожими характеристиками и являются потомками одного вида-предка. Например, мы принадлежим к роду *Homo* , а нашим видом-предком является *Homo sapiens* , который восходит к виду *Homo erectus* , а тот – к виду *Homo habilis* .)

Род *Pheidole* , название которого в переводе с греческого означает «тридцать один», является самым многочисленным и разнообразным родом среди всех 14 000 известных на сегодняшний день видов муравьев. Один из открытых мной видов я назвал *Pheidole scalaris* . Scalaris – «лестница», а назвал я его так из-за хорошо различимого рисунка на голове муравьев-солдат, напоминающего лестницу.

Еще один вид получил название *Pheidole hasticeps* благодаря тому, что голова муравьев-солдат своей формой напоминает острие копья (греч. hasticeps – «острие копья»). Третий вид я назвал *Pheidole tachigaliae* , «относящийся к Tachigalia», по имени дерева (род *Tachigalia*), в котором эти муравьи устраивают свои гнезда. Вид *Pheidole aloyai* назван в

честь Д. Алойя, кубинского энтомолога, который первым нашел представителей этого вида во время полевых исследований. Учитывая, что мне и систематикам, работавшим до меня, пришлось придумать такие названия для нескольких сотен видов *Pheidole* , наступил момент, когда у меня просто закончились греческие и латинские слова для описания новых видов. Сначала я стал использовать имена энтузиастов вроде Алойа и названия местностей, где находили представителей этих видов. Потом я придумал другой способ решения проблемы. Я попросил Питера Селигмана, президента Международного общества сохранения природы (Conservation International), назвать восемь членов совета директоров этой организации, внесших наиболее заметный личный вклад в дело защиты окружающей среды. У одного из выбранных им членов совета, который к тому же является моим другом, теперь есть собственный вид муравьев, названный в его честь: *Pheidole harrisonfordi* . Другой аналогичный вид – *Pheidole seligmanni* .

Изучая тот или иной вид, ученые-натуралисты – любители и профессионалы – знакомятся с ним так, как если бы это был другой человек. Когда я был студентом в Алабамском университете, один из моих учителей, лепидоптеролог Ральф Чермок, однажды заметил, что настоящий натуралист должен знать названия 10 000 видов организмов. Мне так и не удалось даже близко подобраться к этой цифре, да и в том, что сам Чермок знал столько видов, я тоже сомневаюсь. Наверное, какой-нибудь мнемонист и смог бы совершить такой подвиг, запоминая названия по иллюстрациям и музейным образцам, но само по себе такое знание ничего бы не дало ему ни с практической, ни с познавательной точки зрения. В отличие от него, Чермок и я были способны на нечто большее. Если взять любой из нескольких сотен тщательно изученных нами видов, мы могли не только вспомнить его название, но и перечислить общие категории, к которым он относится, включая род, семейство и отряд.

Мы также были хорошо знакомы со множеством видов, которые нам особенно интересны. Кроме того, при наличии образцов и переходе на более высокий уровень систематизации мы могли бы распознать тысячи видов. И, что важнее, в отличие от большинства даже самых увлеченных мнемонистов, мы могли бы сопроводить рассказ фактическими данными о биологических характеристиках особей этого вида и собственными впечатлениями от них. Разумеется, без существенных пробелов бы не обошлось, но по крайней мере мы могли бы рассказать что-нибудь дельное, вроде: «Это – темные саламандры (род *Demognathus*) или близкий родственник. Я знаком с несколькими видами. Все очень похожи. Предпочитают наземную, но очень влажную среду; на юго-востоке США представлены несколькими видами». Ну или так: «Это – сольпуги (отряд Solifugae); их называют "солнечными пауками"; некоторые люди называют их "верблюжьими пауками"; они немного напоминают пауков, но на самом деле очень сильно от них отличаются по многим признакам. Они быстро передвигаются и, скорее всего, являются хищниками; они обитают в пустынях на юго-западе и на всей территории Африки; мне довелось видеть пару видов». Еще пример: «Итак, мы имеем дело с редким видом, увидеть который в обычной жизни вам вряд ли доведется. Это – представитель наземных планарий (Terricola), плоский червь. Лично я вижу его второй раз в жизни. Большинство из таких червей обитают в пресной или морской воде, но этот живет на суше; думаю, особей этого вида можно встретить в любой части мира – они путешествуют вместе с грузами».

Подавляющему большинству людей нет дела до бесконечного разнообразия видов в биосфере, которая пока еще окружает нашу планету. Например, знания большинства людей о беспозвоночных – крошечных существах, которые господствуют на планете и правят миром природы, – сжались практически до нуля. В повседневном общении обычному человеку достаточно таких терминов, как «тараканы», «комары», «муравьи», «осы», «термиты», «бабочки», «мотыльки», «клопы», «клещи», «крабы», «креветки», «омары», «дождевые черви». К ним можно добавить еще пару терминов, представляющих собой названия одного или нескольких видов, которые по каким-то причинам интересуют конкретного человека. Для миллионов видов организмов, обеспечивающих существование

всего живого и в конечном итоге наше собственное выживание, не нашлось ничего лучше банальных прозвищ вроде «букашек» и «жуков». Мы существуем в мраке невежества, создаваемого колоссальными пробелами в образовании и работе СМИ.

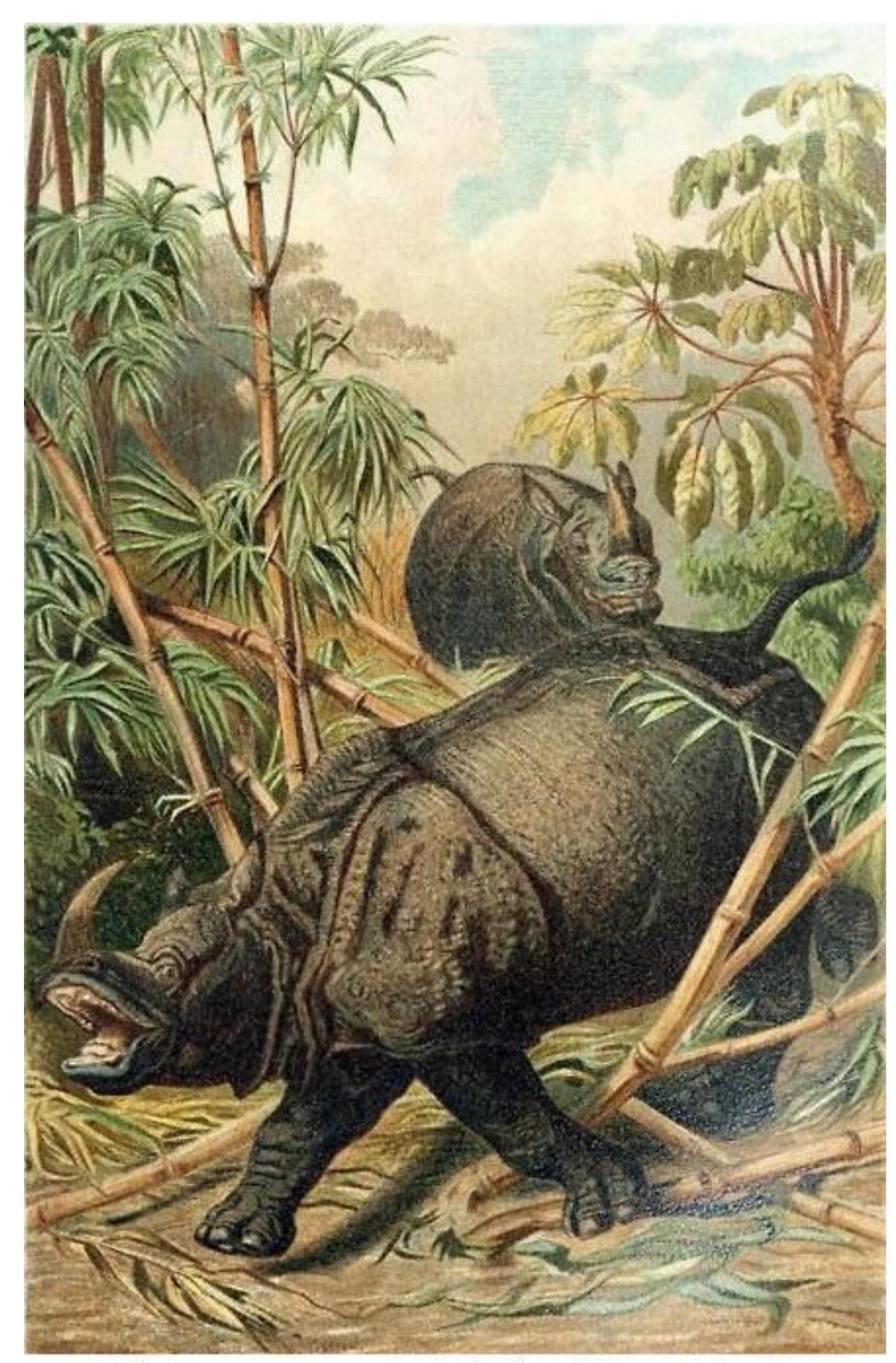
Никто не ждет, что обычные люди, поглощенные своими повседневными заботами, будут знать латынь или греческий язык и помнить официальные бинарные названия видов. Но если бы они хотя бы чуточку лучше понимали всю грандиозность биоразнообразия, пускай хотя бы даже того маленького его кусочка, который при желании можно легко обнаружить вокруг собственного дома, это бы сделало их жизнь богаче и добавило в нее тепла. Любой по-настоящему увлеченный натуралист расскажет вам, каково это — наблюдать 20 видов певчих птиц в сезон миграции, 10 видов хищных птиц и все виды местных млекопитающих, кроме разве что йети.

В качестве последнего примера возьмем наугад любой вид бабочек. Я помню, как в детстве, когда я увлекался коллекционированием бабочек, я впервые увидел особь вида Atlides halesus из семейства голубянок — настоящее сокровище, которое не так-то просто найти. Радости моей не было предела! Тогда я еще не знал, что гусеницы этого вида питаются листьями омелы, паразитирующего кустарника, который растет высоко в кроне деревьев. Позже я пришел к пониманию того, что голубянки — это «певчие птицы» в мире бабочек. Они отличаются ярким цветом и широким разнообразием в географическом распространении и занимаемых местообитаниях, питаются самыми разными растениями, присутствуют в изобилии или являются редкостью. Приведу для примера ненаучные названия 22 видов хвостаток, встречающихся на восточном побережье Северной Америки: акадская, аметистовая, полосатая, кустарниковая Бартрама, коралловая, ранняя, Эдвардса, бурая, серая, пурпурная большая, Гесселя, гикори, можжевельниковая, королевская, мальвовая кустарниковая, воинственная кустарниковая, дубовая, бурополосая, рыжая, серебрянополосая, белополосая и белая[7].

Каждый вид — как чудо, которым хочется любоваться, как длинная, захватывающая история, в которую хочется погрузиться с головой, это боец, который вышел победителем из сражения за выживание длиною в тысячи или даже миллионы лет, лучший из лучших, абсолютный эксперт во всем, что касается его занимаемой в природе экологической ниши.



[7] Приведен буквальный перевод с английского. Вот перечень латинских названий: Satyrium acadica, Chlorostrymon maesites, Satyrium calanus, Strymon acis, Satyrium titus, Erora laeta, Satyrium edwardsii, Electrostrymon angelia, Strymon melinus, Atlides halesus, Callophrys hesseli, Satyrium caryaevorum, Callophrys gryneus, Satyrium kingi, Strymon istapa, Strymon martialis, Satyrium favonius, Calycopis cecrops, Electrostrymon sangala, Chlorostrymon simaethis, Satyrium liparops, Satyrium w-album. — Прим. пер.



Индийские носороги. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

4. Плач по носорогам

В мире осталось 27 000 носорогов. Еще 100 лет назад миллионы этих животных громыхали по равнинам Африки и беззвучно крались среди деревьев в тропических лесах Азии. Они представлены пятью видами, и все пять под угрозой исчезновения. Подавляющее большинство уцелевших животных относятся к южному подвиду белых носорогов, встречающемуся главным образом в Южной Африке, где они находятся под надежной защитой вооруженных охранников.

17 октября 2014 г. в природном заповеднике «Ол Педжета» в Кении скончался Суни, один из последних северных белых носорогов. После его смерти на планете осталось всего шесть северных белых носорогов: три в «Ол Педжета», один в зоопарке «Двур-Кралове» в Чешской Республике и два в зоопарке «Сафари-парк» в Сан-Диего. Эти животные стареют,

не оставляя после себя потомства. Сейчас, когда последние особи оказались разбросанными по всему миру — а носороги практически не размножаются в неволе, — вымирание северных белых носорогов можно считать свершившимся фактом. С учетом естественной продолжительности жизни этого вида последний его представитель должен умереть до 2040 г.

Между тем западный подвид черных носорогов полностью исчез с лица Земли — нигде, даже в неволе, не осталось ни одной особи. Когда-то эти величественные животные с длинным изогнутым рогом были символом дикой природы Африканского континента. Они в изобилии водились в саваннах и сухих тропических лесах от Камеруна до Чада и далее на юг до Центрально-Африканской Республики и на северо-восток до Судана. Сначала их численность резко сократилась в колониальную эпоху, когда охота на них превратилась в спортивную забаву. Затем наступил черед браконьеров, которым был нужен их рог: его использовали для изготовления рукояток церемониальных кинжалов главным образом в Йемене, но также и в других странах Ближнего Востока и Северной Африки. Последний сокрушительный удар по популяции был нанесен бешеным спросом на размолотый в порошок рог носорога в Китае и Вьетнаме, где ему нашлось применение в качестве целебного средства в традиционной восточной медицине. Потребность в нем резко возросла при Мао Цзэдуне, который отдавал предпочтение китайской традиционной медицине, не доверяя западным врачам. Порошок из рога до сих пор широко используется для лечения самых разных недугов, включая расстройства половой сферы и рак. К 2015 г. численность населения Китая достигла 1,4 млрд человек. Даже если допустить, что интерес к рогу носорога проявляет совсем небольшой процент китайцев, это неизбежно должно иметь катастрофические последствия для этих животных. Цена грамма порошка сравнялась с ценой грамма золота. Горькая ирония заключается в том, что с медицинской точки зрения рога ничуть не полезнее человеческих ногтей. И тем не менее из-за них носороги оказались на грани исчезновения.

Наличие рынка сбыта привело к появлению множества браконьеров и целых преступных сообществ, готовых рисковать собственной жизнью за шанс подержать в руках срезанный с мертвого животного рог. Судя по всему, остановить их невозможно, а значит, все пять видов носорогов обречены. Численность западного подвида черных носорогов сократилась на 98% в период с 1960 по 1995 г. В 1991 г. в Камеруне, последнем пристанище этого подвида, оставалось лишь 50 особей. В 1992 г. их было уже 35. Страну охватила самая настоящая чума браконьерства, и правительство оказалось бессильно. В результате к 1997 г. осталось всего лишь 10 носорогов этого подвида. В отличие от белых носорогов, которые, как правило, объединяются в группы численностью до 15 особей (по странному стечению обстоятельств в английском языке стада носорогов еще называют термином crash, то есть «крах»), черные носороги живут поодиночке, образуя пары только в период размножения. Последние особи западного подвида черного носорога оказались разбросаны по большой территории в Северном Камеруне. Только четверо из них жили достаточно близко друг к другу, чтобы у них был шанс встретиться и спариться. Однако они им не воспользовались, и вскоре ни одного представителя этого подвида уже не было в живых. Так была поставлена точка в эволюции длиною в многие миллионы лет.

Яванский носорог — сегодня самое редкое крупное наземное млекопитающее на планете. Предпочитая густые чащи дождевых лесов, изначально этот вид был распространен на всей территории от Таиланда до южных районов Китая и далее до Индонезии и Бангладеш. До недавнего времени в неохраняемом лесу на севере Вьетнама, который сейчас стал национальным парком «Каттьен», в глухой чаще, вдали от человеческих глаз жили 10 яванских носорогов. Как только о них стало известно, все они были убиты браконьерами. Последний был застрелен в апреле 2010 г.

Сегодня последняя сохранившаяся популяция яванских носорогов живет на охраняемой территории национального парка «Уджунг-Кулон», на самой западной оконечности Явы. Ее численность не превышает 50 особей. (Один специалист сообщил мне,

что их осталось 35.) Одно цунами или нападение решительно настроенной банды браконьеров — и от этого вида не останется и следа.

Не меньшая опасность угрожает и суматранскому носорогу, еще одному обитателю дождевых лесов Азии. Этот вид столь же редок. Когда-то суматранских носорогов, как и яванских, можно было встретить повсюду в Юго-Восточной Азии. Сокращение видового ареала под напором земледелия и уменьшение численности популяций в результате действий безжалостных браконьеров привели к тому, что сегодня этот вид представлен всего лишь несколькими особями, живущими в неволе, в зоопарках, и в исчезающих лесах Суматры. Возможно, в каком-нибудь удаленном уголке Борнео прячется еще несколько особей.

В период с 1990 по 2015 г. общая численность популяций суматранских носорогов упала до 300, а потом и до 100 особей. Благодаря героическим усилиям ветеринара Терри Рот и ее коллег из зоопарка и ботанического сада Цинциннати была разработана методика, позволившая применить в работе с носорогами современные репродуктивные технологии, созданные для человека. Их усилия увенчались успехом: к настоящему моменту получено уже три поколения, что дает возможность приступить к работе по поэтапному возвращению первых нескольких животных в естественную среду обитания на территории национальных парков на Суматре. Этот процесс требует много времени, усилий и средств, а успех совсем не гарантирован. От неутомимых браконьеров никуда не скрыться. Каждый из них готов рискнуть жизнью всего лишь за один рог и то состояние, которое он сможет за него получить и которого ему хватит на всю оставшуюся жизнь.

Если сотрудники и охранники индонезийских природных парков не справятся со своей задачей и суматранский носорог исчезнет с лица Земли, это будет означать конец замечательного вида великолепных животных, которым удавалось выживать, постепенно эволюционируя, в течение десятков миллионов лет. Его ближайший родственник — шерстистый носорог, обитавший в арктической части Северного полушария, исчез во время последнего ледникового периода. Не исключено, что он стал жертвой охотников, которые (по крайней мере в Европе) запечатлели его на стенах пещер, радуя рисунками своих сородичей, а теперь еще и нас.

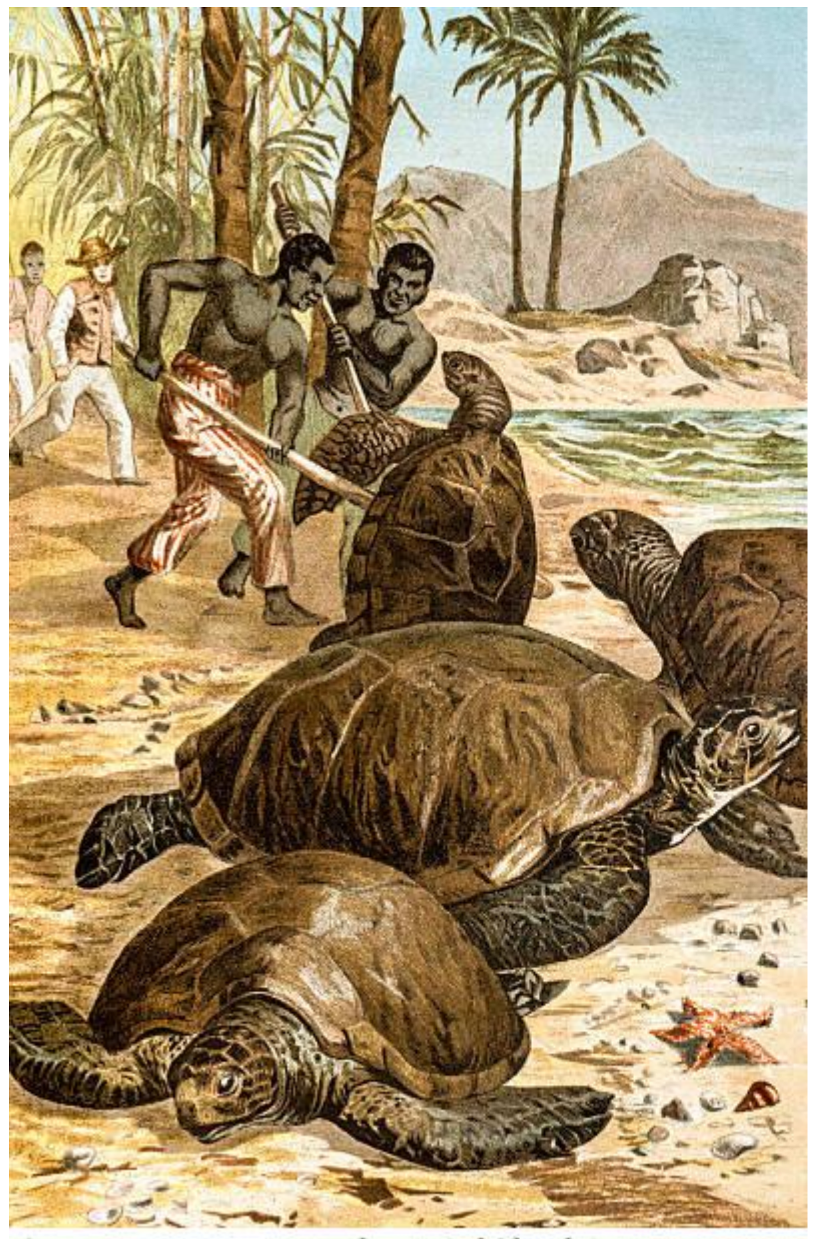
В последние дни сентября 1991 г. я посетил зоопарк Цинциннати. Его директор Эд Марускапригласил меня понаблюдать за парой суматранских носорогов, которые были накануне пойманы и вывезены с Суматры при посредничестве зоопарка Лос-Анджелеса. Одного звали Эми. Это была самка. Второй носорог был самцом по имени Ипу. Оба были молодыми и здоровыми. Но недолго: суматранские носороги живут приблизительно столько же, сколько и домашние собаки.

Поздно вечером меня привели в примыкавшее к зоопарку пустое здание склада. Его стены гудели от громкой и казавшейся абсолютно неуместной рок-музыки. Маруска объяснил, что музыка создавала шумовой фон для защиты носорогов. Дело в том, что неподалеку находился аэропорт Цинциннати и периодически на небольшой высоте над этим местом пролетали самолеты, к шуму которых в любой момент могли присоединиться сирены полицейских и пожарных машин с прилегающих улиц. Внезапный шум глубокой ночью мог напугать носорогов, спровоцировав приступ паники, попытку к бегству и травмы. Лучше уж раздражение от рок-музыки, чем бурная реакция на резкие звуки, напоминающие шум падающего дерева, шорох лап подкрадывающегося тигра — сигналы серьезной угрозы в естественной среде обитания — или звук шагов охотников, особенно если учесть, что люди — сначала древние охотники, а теперь браконьеры — охотятся на суматранских носорогов уже более 60 000 лет.

Эми и Ипу стояли неподвижно, словно статуи, в своих громадных клетках. Наверное, они спали, но сказать наверняка было невозможно. Подойдя ближе, я спросил у Маруски разрешения их потрогать. Он кивнул головой в знак одобрения, и я сделал это — быстро и едва заметно прикоснулся по одному разу к каждому из них кончиками пальцев. В тот момент меня охватило глубокое, сильное чувство, которое жило во мне еще долго после этого. Выразить его словами невозможно. Я не могу описать его ни вам, ни даже самому

себе.





Зеленые морские черепахи и люди. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

5. Апокалипсис сегодня

Нам встречались тропические леса фактически без каких-либо следов земноводных, которые когда-то водились там в изобилии и были представлены десятками видов. Мы были свидетелями массовых вымираний. Мы пытались спасать исчезающие виды, организуя эвакуацию по воздуху из зараженных местностей, разводя их в неволе и пытаясь найти хоть какое-нибудь решение в процессе полевых и лабораторных исследований. Все напрасно. Обеспечить выживание популяций в дикой природе путем вмешательства невозможно. Вымирание земноводныхпродолжается на всей планете. Каких-либо признаков сколь-нибудь значительного восстановления популяций видов этой группы животных до сих пор не наблюдалось. Но хуже всего то, что убивающий земноводных гриб продолжает существовать в самой среде, исключая возможность реинтродукции животных, выведенных в неволе.

Именно так описывают массовое вымирание лягушек, вызванное смертельным хитридиевым грибом с непроизносимым, как это и подобает научному термину, названием Batrachochytrium dendrobatidis, полевые биологи Карен Липс и Джозеф Мендельсон II. Этот вид грибов распространился по всему миру, проникая в организм лягушек при их транспортировке в аквариумах с пресной водой. По трагическому стечению обстоятельств в числе переносчиков оказались африканские шпорцевые лягушки рода Xenopus, которые часто используются в биологических и медицинских исследованиях. Другое, на этот раз уже фатальное, обстоятельство заключается в том, что гриб распространяется по всей поверхности кожи взрослых особей земноводных. Учитывая, что взрослые лягушки дышат и через кожу, они неизбежно погибают в результате удушения или сердечной недостаточности.

И, как будто этого было мало, не так давно о себе заявил второй хитридиевый гриб. Если Batrachochytrium dendrobatidis убивает лягушек, то его двоюродный брат Batrachochytrium salamandrivorans атакует саламандр, вторую по численности группу земноводных. (Второе слово в латинском названии гриба переводится как «пожиратель саламандр».) Вторгнувшись в Европу из Азии в качестве побочного продукта торговли домашними животными, паразит приводит к смерти в 98% случаев. Особенно сильно от него может пострадать богатая фауна Америки, причем как в районах с умеренным климатом, так и в тропиках.

Для амфибий — лягушек и саламандр — эпидемия хитридиевых грибов равносильна тому, что пережили люди во время эпидемии чумы в средневековой Европе. В случае с обеими этими катастрофами сгущающаяся тьма обернулась дарвиновской трагедией. Вторгшись на новый континент, «хищники» обнаружили там обилие пищи. В результате стремительного роста их численности они начали потреблять больше жертв и тем самым привели к неизбежному упадку. Человечество подвело земноводных, особенно если говорить о текущей ситуации, лягушек. Мы должны были как-то предвидеть эту ситуацию и что-то сделать, чтобы остановить безжалостную эпизоотию.

Лягушки и саламандры играют важную роль в качестве хищников, которые помогают обеспечивать стабильность экосистем влажных лесов, приречных территорий и заболоченных пресноводных участков. Это самые тихие и спокойные наши соседи среди позвоночных животных, напоминающие этим своим качеством птиц. Находя их в грязи, на листьях кустов или в лесной подстилке, мы любуемся их приятными очертаниями, роскошными красками и робостью нрава. В период спаривания лягушки поют хором — в американских тропиках можно одновременно услышать пение до 20 видов сразу, — причем каждый вид поет по-своему. Поначалу весь ансамбль кажется хаотичным, но со временем можно научиться отличать один вид от другого с закрытыми глазами по четко различимой разнице в партитуре, подобно тому как мы отличаем друг от друга инструменты в оркестре. Всю остальную часть года отдельные особи разбредаются кто куда. В это время они или не поют вовсе, или издают совершенно другой звук, который трудно различить и который в процессе эволюции превратился в способ обозначения территории представителями одного вида.

К сожалению, лягушки очень уязвимы. При любом нарушении привычных природных условий на заболоченных участках и в лесах они исчезают одними из первых. Многие виды лягушек приспособлены к жизни в определенных условиях — в пресноводных болотах или, например, вблизи водопадов, горных выработок, под пологом леса или на альпийских лугах. И вот теперь, как с большим запозданием выяснили ученые, в их среду обитания попали источники заболеваний, которые грозят данным видам полным уничтожением.

Я хотел бы еще раз подчеркнуть серьезность угрозы, исходящей от инвазивных видов. Некоторые авторы — к счастью, их не так много — наивно полагают, что со временем чужеродные виды растений и животных сформируют «новые экосистемы», которые заменят собой естественные, уничтоженные нами (и сопровождающими нас в наших путешествиях неместными видами организмов) экосистемы. Существуют данные, показывающие, что некоторые чужеродные виды растений способны «натурализоваться» в островной среде или, другими словами, адаптироваться к ней посредством естественного отбора. Но это происходит только там, где нет большого разнообразия видов растений и наблюдается относительное изобилие свободных экологических ниш, которые могут быть заняты чужаками.

С экологической точки зрения попадание любого чужеродного вида в экосистему равносильно игре в русскую рулетку. Кто знает, сколько раз провернется барабан в револьвере вымирания? И кто знает, сколько в нем патронов? На эти вопросы можно ответить по-разному, в зависимости от того, кто эти чужаки и какие ниши они могут занять в новом доме. Если говорить о европейской и североамериканской растительности, практически всегда оказывается верным «правило десяти», известное всем специалистам по биологии инвазивных видов: суть его в том, что один из десяти завезенных видов проникает в дикую природу и один из десяти таких поселенцев начинает размножаться и распространяется настолько, что превращается в паразита. Среди позвоночных животных (млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий и рыб) доля паразитических видов выше — приблизительно один из четырех.

При этом среди мигрирующих видов обязательно находится такой, который превращается в настоящего монстра, способного поспорить за первое место в конкурсе паразитов с хитридиевыми грибами, убийцами лягушек. Одним из таких убийц в мире растений является микония оголяющаяся (Miconia calvescens), декоративный кустарник родом из Мексики и Центральной Америки. Две трети естественных лесов на Таити стали жертвой этого захватчика. Микония добирается до самых верхушек деревьев и образует густые заросли, не оставляя места ни для каких других видов деревьев и древовидных кустарников и вдобавок лишая среды обитания всех животных, за исключением немногочисленных некрупных видов. Растительный мир Гаити ждала та же судьба. Но благодаря усилиям добровольцев, которые прочесывают дикие леса в поисках миконии и уничтожают все ее побеги, его удалось спасти.

Адаптация инвазивных видов к новым для них экосистемам обходится совсем недешево. По некоторым оценкам, к 2005 г. в одних только США расходы на борьбу с инвазивными видами достигли $137 млрд в год. И это еще без учета трат на защиту эндемичных видов и экосистем пресноводных водоемов!

Еще один пример — наземные птицы на островах Тихого океана, которые стали жертвой другой смертоносной силы. Если просто подсчитать, сколько видов птиц там исчезло, уже становится понятно, что ни одна другая группа позвоночных животных не пострадала так, как они. Начавшись 3500 лет назад с прибытием людей на архипелаги в западной части Тихого океана (Самоа, Тонга, Вануату, Новая Каледония, Фиджи и Марианские острова), череда вымираний продолжилась 7–9 столетий назад, когда началась колонизация самых удаленных островов (Гавайи, Новая Зеландия и остров Пасхи). До наших дней дожило лишь небольшое число видов, которые также находятся на грани вымирания. При этом две трети неворобьинообразных тихоокеанских птиц (почти тысяча видов) погибли. Таким образом, приблизительно 10% видов птиц было стерто с лица земли во время

всего лишь одного этапа колонизации, в котором участвовало относительно небольшое количество людей.

На Гавайских островах, заслуживших недобрую славу столицы мира по числу вымерших видов, было утрачено большинство эндемичных видов птиц — и все по вине заселивших их полинезийцев и присоединившихся к ним позже колонистов из Европы и Азии. Жертвами стали местный вид орлов, бескрылый ибис (вид наземных птиц размером с индейку) и более 20 видов гавайских цветочниц — небольших птиц, питавшихся пыльцой растений, с ярким цветным оперением и длинными изогнутыми клювами, с помощью которых они могли добираться до пыльцы цветков с лепестками трубчатой формы. После прибытия полинезийцев к 1000 г. вымерло более 45 видов. С появлением европейцев и азиатов два столетия назад исчезло еще 25. Любопытно, что перья представителей некоторых из самых пестрых вымерших видов сохранились в одежде старой гавайской знати.

Массовая гибель видов на тихоокеанских архипелагах объясняется двумя причинами. Во-первых, из-за относительно небольшой площади и высоких показателей рождаемости среди колонистов архипелаги очень скоро оказались перенаселены. На некоторых удаленных островах хищническое истребление продолжается по сей день, пускай и в меньших масштабах. В 2011 г. на большом острове Эспириту-Санто в Вануату я видел, как вооруженные мощными рогатками охотники несут тихоокеанских плодоядных голубей (Ducula pacifica) — великолепных птиц с наростом на клюве, белым оперением тела и черными крыльями — в ресторан в Луганвилле.

Вторая причина массового вымирания заключалась в том, что островные птицы не боялись двуногих колонистов, потому что в ходе эволюции им не довелось иметь дела с подобными хищниками. (Не умея путешествовать по воде, змеи, мангусты и тигры так и не добрались до этой части Тихого океана.) Многие виды птиц также полностью или частично утратили способность летать, что характерно для наземных птиц, живущих на небольших удаленных островах. В результате они на своем примере доказали справедливость универсального закона вымирания: первыми погибают медленные, глупые и вкусные.

На островах в Индийском океане аналогичная судьба ждала маврикийских дронтов — нелетающих потомков голубей, отличавшихся необычайно большими размерами. Когда в 1598 г. на Маврикии высадились первые голландские моряки, они увидели птицу, которая так и просилась на тарелку: она была жирная, не могла летать и никого не боялась. Последняя запись о живом дронте, которого видел человек, датируется 1662 г. Та же судьба ждала и его двоюродного брата — дронта-отшельника, обитавшего на соседнем острове Родригес. Третий вид птиц, правда совершенно иного рода, — маврикийская пустельга, небольшого размера представитель рода соколов, — также оказался на грани вымирания, когда в 1974 г. четыре последние особи были пойманы и помещены в вольер, где они должны были размножаться под защитой. Когда число потомков достигло такой величины, что их можно было спокойно выпускать на волю, несколько особей были возвращены в естественную среду обитания в одном из немногочисленных сохранившихся уголков дикой природы. Таким образом, маврикийской пустельге, которой грозило полное уничтожение по вине жадного человека, удалось выжить, но только благодаря благосклонному участию того же человека.

В 2011 г. в горах острова Новая Каледония в Тихом океане, где мы с небольшой группой коллег-биологов занимались изучением муравьев, мы воочию наблюдали за похожей на дронта птицей. Это странное существо под названием «кагу» обитает только на главном острове этой французской провинции в юго-западной части Тихого океана. Когда-то их было так много, что кагу даже признали официальным символом Новой Каледонии. Теперь же численность популяции не превышает 1000 особей. Эта птица является классическим примером островного вида, который абсолютно беззащитен перед людьми, собаками и бродячими кошками. Она примерно такого же размера, что и курица, синевато-белого цвета, с длинным прямым красноватым клювом, длинными бледно-красными ногами

и откинутым назад хохолком из белых перьев на макушке. Когда две птицы встречаются, хохолок у них приподнимается и расправляется, представая во всем своем великолепии. Кагу живут в густых лесах в гористой местности. Они ищут пищу на земле, питаясь главным образом насекомыми. Несмотря на наличие крыльев обычного размера, летать они могут только на короткие расстояния.

Кагу — типичный продукт островной эволюции, и поэтому, как это ни печально, они удивительно покорны. При приближении человека они неспешно уходят, а иногда и вовсе останавливаются, прячась за стволы деревьев в надежде, что чужак просто уйдет. Один из членов нашей группы, студент Кристиан Рабелинг, научился подманивать кагу. Однажды он показал нам, как это делается, на примере одной птицы, которую мы встретили на своем пути. Понятия не имею, как Рабелинг, который никогда прежде не бывал на Новой Каледонии, додумался до этого, но он сделал следующее: уверенно опустился на корточки, запустил руки в кучу сухой листвы на земле и энергично поворошил ее. Кагу тут же направилась к нему, чтобы изучить ворох листьев. Мы предположили, что столь опрометчивое поведение объясняется тем, как кагу использует своих собратьев при поиске насекомых и других беспозвоночных животных, образующих ее рацион. Вскоре наш гость неспешно покинул нас. Безразличному к законам охотнику хватило бы пары движений, чтобы схватить птицу за шею. Наверняка в прошлом множество новокалендонцев и французских поселенцев с успехом проделывали этот трюк.

Совершенно другой тип местообитаний, для которых характерен исключительно высокий риск вымирания видов живых организмов, представляют собой ручьи и прочие водоемы маленького и среднего размера. Если острова — это участки суши, окруженные водой, то ручьи, реки, пруды и озера — это водные острова в окружении суши. Угроза вымирания очень велика для всех пресноводных видов, поскольку на всех континентах, кроме Антарктиды, люди испытывают дефицит пресной воды и соперничают за нее напрямую с населяющей водоемы флорой и фауной.

Наибольший непосредственный урон пресноводным видам причиняют дамбы, которые, с одной стороны, дают толчок развитию местной экономики, а с другой — к сожалению, превращаются в главную силу разрушения водных местообитаний. Пагубное влияние дамб проявляется в том, что они создают преграды на пути мигрирующих видов рыб, приводят к замедлению потока и углублению русла выше по течению и сопровождаются загрязнением, которое еще более усугубляется активным развитием сельского хозяйства на прилегающих территориях. Наибольшую угрозу они представляют для лососевых, осетровых и рыб других семейств, поднимающихся вверх по течению в места нереста. Одним из таких видов, судьба которого заботит меня лично, поскольку географически он относится к той же местности, где живу я, является алабамский лопатонос. Этот вид настолько редкий, что его представители попадаются рыбакам не чаще одного раза в несколько лет. Его то и дело объявляют вымершим. А потом он вдруг опять объявляется, о чем газеты тут же оповещают общественность, и его снова на время переносят в категорию «на грани исчезновения».

На протяжении многих столетий жители прибережных районов Янцзы с благоговением оберегали китайского речного дельфина. К 2006 г., когда было завершено строительство ГЭС «Три ущелья», в реке не осталось ни одного животного этого вида. Можно найти множество аналогичных примеров на других континентах. Самые известные — в Африке. В 2000 г. в результате строительства гидроэлектростанции в горах Удзумгва в Танзании объем воды, попадающей в долину Киханси, снизился на 90%, что привело к исчезновению миниатюрных золотистых жаб-брызгунов в дикой природе. Представители этого вида сохранились только в нескольких аквариумах, которые были для них специально спроектированы в США. Постигшая это маленькое животное беда должна заставить нас задуматься о видах, которым угрожает массовое вымирание в ближайшем будущем или которые уже близки к полному исчезновению.

Немногие американцы знают о вреде, который причиняют дикой природе их собственные дамбы. Самой большой потерей в современной истории стало вымирание

пресноводных моллюсков в результате образования водохранилищ в бассейнах рек Мобил и Теннесси. В бассейне Мобил за последние десятилетия погибло 19 видов мидий (двухстворчатых моллюсков) и 37 видов водных улиток. Сравнимые потери понес и бассейн реки Теннесси.

Чтобы дать вам возможность прочувствовать масштаб трагедии, я перечислю названия всех 19 видов речных двустворчатых моллюсков, которых, насколько нам известно, в природе больше нет: Coosa elktoe, sugarspoon, angled riffleshell, Ohio riffleshell, Tennessee riffleshell, leafshell, yellow blossom, narrow catspaw, forkshell, southern acornshell, rough combshell, Cumberland leafshell, Apalachicola ebonyshell, lined pocketbook, Haddleton lampmussel, black clubshell, kusha pigtoe, Coosa pigtoe, stirrup shell[8]. Покойтесь с миром.

Непривычность этих названий сама по себе показывает, насколько меньше мы знаем о беспозвоночных животных, чем, например, о вымерших видах птиц из того же региона — белоклювом королевском дятле, каролинском попугае, странствующем голубе или багамском пеночковом певуне.

Если этот далеко не исчерпывающий перечень исчезнувших видов кажется вам малозначительным («Одним видом больше, одним меньше — какая разница?»), позволю себе разъяснить практическое значение этих организмов с точки зрения благополучия человека. Подобно устрицам, живущим в заводях и дельтах, мидии фильтруют и очищают воду. Они выполняют роль связующего звена в водных экосистемах. И если все-таки говорить о непосредственной практической пользе, она заключается в следующем: двустворчатые моллюски являются — ну или по крайней мере являлись — источником пищи и перламутра.

Если значение мидий и прочих беспозвоночных животных все-таки не столь очевидно, давайте обратимся к теме рыб. По данным Ноэля Буркхеда из Американского общества рыболовства, в период с 1898 по 2006 г. в Северной Америке вымерли 57 видов пресноводных рыб. Среди причин — сооружение плотин на реках и ручьях, осушение прудов и озер, блокирование истока и загрязнение окружающей среды, а виной всему — исключительно деятельность человека. По самым осторожным оценкам, темп вымирания видов и подвидов в 877 раз превышает тот, который существовал до появления человечества (одно вымирание в 3 млн лет). Чтобы возродить их из небытия хотя бы на секунду, перечислим их бытовые названия: Maravillas red shiner, plateau chub, thicktail chub, phantom shiner, Clear Lake splittail, deepwater cisco, Snake River sucker, least silverside, Ash Meadows poolfish, whiteline topminnow, Potosi pupfish, La Palma pupfish, graceful priapella, Utah Lake sculpin, Maryland darter[9].

Наконец, у процесса вымирания есть более глубокий смысл и более важные долгосрочные последствия. Когда по нашей вине и при нашем попустительстве исчезают виды живых организмов, мы перечеркиваем целые куски истории Земли. Мы обрываем побеги и даже целые ветки с нашего общего дерева жизни. Поскольку каждый вид уникален, мы теряем целые страницы из книги научных знаний — страницы, которые могут оказаться бесконечно важными, но которые нам уже никогда не вернуть.

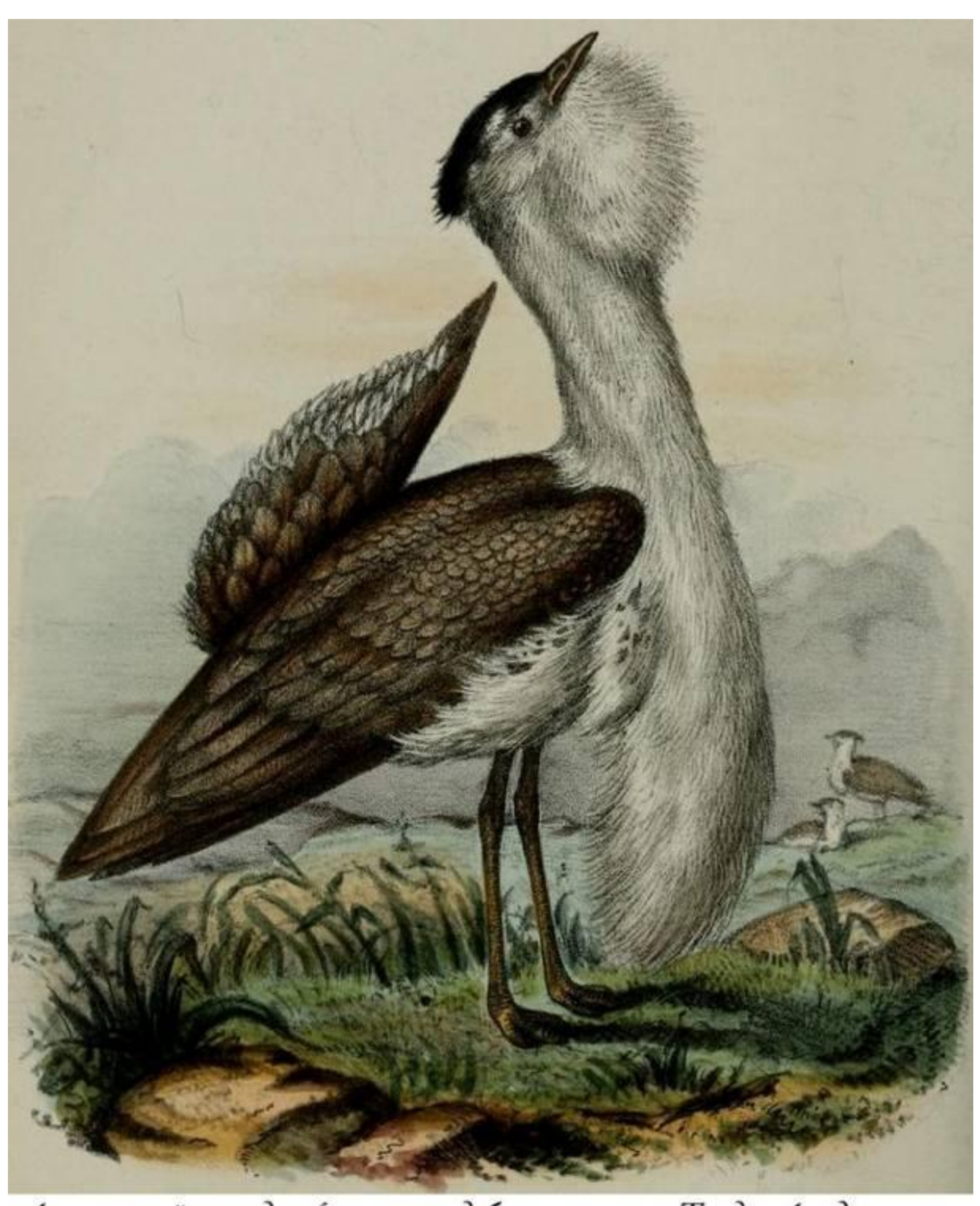
---

[8] Учитывая, что ареал распространения данных видов ограничен территорией США и они не имеют названий в русском языке, в тексте оставлены англоязычные варианты, а здесь приводятся их латинские названия: Alasmidonta mccordi, Epioblasma arcaeformis, Epioblasma biemarginata, Epioblasma cincinnatiensis, Epioblasma propinqua, Epioblasma flexuosa, Epioblasma florentina, Epioblasma lenior, Epioblasma lewisii, Epioblasma othcaloogensis, Epioblasma brevidens, Epioblasma stewardsonii, Fusconaia apalachicola, Hamiota altilis, Obovaria haddletoni, Pleurobema curtum, Pleurobema fibuloides, Pleurobema murrayense, Quadrula stapes. — Прим. пер.

[9] С рыбами та же ситуация, что и с моллюсками (см. предыдущее примечание). Латинские названия перечисленных видов и подвидов: Cyprinella lutrensis blairi, Evarra eigenmanni, Gila crassicauda, Notropis orca, Pogonichthys ciscoides, Coregonus johannae, Chasmistes murie, Chirostoma charari, Empetrichthys merriami, Fundulus albolineatus, Cyprinodon alvarezi, Cyprinodon longidorsalis, Priapella bonita, Cottus echinatus, Etheostoma sellare. — Прим. пер.

Изучение вымирания видов — не самый приятный раздел биологического знания. Особенно большую боль смерть видов причиняет ученым, изучающим те из них, которые находятся на грани исчезновения или исчезли в недавнем прошлом. Все вместе эти тающие остатки земного биоразнообразия становятся мерилом человеческой нравственности, проверкой для нее. Виды, оказавшиеся в беде по нашей вине, заслуживают постоянного внимания и заботы с нашей стороны. Всем нам — как верующим, так и неверующим — стоило бы воспринять как руководство к действию мудрое изречение Бога из иудейско-христианского описания возникновения мира в Книге Бытия: «Пусть вода кишит живыми существами. А над землей, по своду небесному, пусть летают птицы»[10].

[10] Книга Бытия 1:20. Цит. по: Библия: Современный русский перевод. — 2-е изд. — М.: Российское Библейское общество, 2015. — Прим. пер.



Австралийская дрофа в период брачных игр. Труды Лондонского зоологического общества, 1868 г.

6. Мы – боги?

Некоторые думают, что человечество должно смириться с созданным им самим экологическим хаосом, воспринимая его как пускай и не совсем стопроцентную, но все-таки какую-никакую гарантию собственного светлого будущего. «Мы — как боги, — пишет футуролог Стюарт Бранд, — и нам придется научиться ими быть». Если следовать этой причудливой логике, Земля принадлежит нам и в конечном итоге наше предназначение —

взять ее под свой полный контроль. Несмотря на немногочисленные потрясения вроде экономических кризисов, изменения климата и религиозных войн, мы непрерывно совершенствуемся во всем. Мы все быстрее перемещаемся по земному шару, забираемся все выше и опускаемся все ниже, мы заглядываем все дальше в глубь Вселенной. Совместными усилиями мы с умопомрачительной скоростью накапливаем знания обо всем, что всемогущий Бог позволяет нам, маленьким богам, познавать, и делаем эти знания доступными каждому, кто готов несколько раз щелкнуть компьютерной мышью. Мы — первооткрыватели принципиально нового способа существования. Человек разумный — удивительный вид приматов на двух ногах с незанятыми руками и округлым черепом с большим мозгом — спешит навстречу будущему!

В фантазиях неравнодушных к науке интеллектуалов и голливудских сценаристов человечество наделяется безграничными возможностями.

Астрофизики представляют, как человечество отправится покорять Галактику, на скорости в одну десятую скорости света продвигаясь среди миллиардов звезд, и за какие-то десятки тысяч лет доберется до ее границы. При этом времени хватит даже на то, чтобы такой вид, как наш, успел распространиться по всей нашей Галактике. Расчет ведется по незамысловатой арифметической формуле: чтобы колонизировать ближайшую звездную систему с пригодной для проживания планетой, потребуется несколько столетий; еще несколько столетий или тысячелетий уйдет на создание там цивилизации, после чего можно будет запускать космические корабли к другим звездным системам; затем необходимо будет повторять ту же последовательность шагов до тех пор, пока не будут заняты все пригодные для жизни планеты в Галактике. Необходимый для этого период времени может показаться невероятно большим, но он в любом случае меньше, чем временной промежуток между появлением человечества в ходе эволюции и настоящим (который сам к тому же является всего лишь мгновением в истории жизни на Земле).

Тем временем, по крайней мере в своем воображении, мы можем стать тем, что астроном Николай Кардашёв назвал «цивилизацией I типа», то есть обществом, которое контролирует всю имеющуюся на Земле энергию. Затем мы, по-видимому, могли бы добиться статуса «цивилизации II типа», взяв под свой контроль всю энергию в Солнечной системе, или даже достигнуть уровня «цивилизации III типа», подчинив своей воле всю энергию в Галактике.

Предлагаю опуститься с небес на землю и задаться вопросом: а чего мы все-таки хотим на самом деле? Думаю, подавляющее большинство людей на Земле согласятся со мной в том, что мы хотим жить вечно и не болеть, иметь достаточное количество возобновляемых ресурсов, быть свободными, иметь возможность пускаться в приключения в виртуальном и реальном мире, когда только захотим, обладать авторитетом и сохранять достоинство, быть членами респектабельных организаций и сообществ, подчиняться справедливым правилам и законам и, наконец, много заниматься сексом с целью размножения и без нее.

Правда, есть одна проблема — эти цели ничем не отличаются от целей домашней собачки.

Давайте поговорим о нас самих. Мы действительно имеем склонность к самовозвеличиванию, если не к самообожествлению, поскольку это приносит нам удовлетворение, по крайней мере на эмоциональном уровне. Мы как отдельно взятые индивиды, наше племя, наш род — наивысшее достижение в эволюции Земли. В этом мы абсолютно уверены. Наверняка представители любого другого вида, будь у них наши способности к самоанализу, думали бы точно так же. Будь у нее такая возможность, каждая бы, даже самая маленькая, мушка жаждала бы величия. Мы настолько мозговиты по сравнению с остальными формами жизни, что и правда мним себя полубогами — чем-то средним между животными, стоящими на ступеньку ниже нас, и парящими в вышине ангелами — и продолжаем свое бесконечное восхождение. Нетрудно предположить, что уникальный дар, которым наделен наш вид, работает как своего рода автопилот, уносящий нас в невероятные эмпиреи — в царство абсолютного порядка и счастья. Даже если сами мы

пока еще не нашли эту дорогу, наши потомки обязательно когда-нибудь и как-нибудь туда доберутся, и человечество исполнит свое предназначение.

И вот мы идем вперед, спотыкаясь, среди многообещающего хаоса, надеясь, что свет, который брезжит на горизонте, — это не предзакатные сумерки, а первые лучи рассвета. Нет, однако, ничего опаснее пренебрежения к будущему, за которым стоит нежелание разобраться в самих себе. Французский писатель Жан Брюллер был совершенно прав, когда накануне Второй мировой войны написал, что «причина всех несчастий человечества в том, что мы не знаем, кто мы, и не можем договориться, кем мы хотим стать».

В нас все еще слишком много алчности, жажды сиюминутного счастья и неприязни к себе подобным, чтобы мы могли принимать мудрые решения относительно отдаленного будущего. В большинстве случаев мы ведем себя как стая обезьян, которые не могут поделить одно дерево с плодами. Результат — изменения в атмосфере и климате, которые происходят по нашей вине, хотя и делают его все менее приемлемым для нашего тела и сознания, и которые обернутся серьезными проблемами для наших потомков.

С таким отношением к будущему мы продолжаем без всякой на то необходимости уничтожать значительную часть всех остальных форм жизни. Только подумайте: спустя сотни миллионов лет эволюции приходим мы и уничтожаем биоразнообразие так, как будто виды в природном мире ничем не отличаются от сорняков на наших полях или паразитов на наших кухнях. Нам должно быть стыдно!

Чтобы окончательно не разрушить планету, мы должны по меньшей мере задуматься, как наш вид появился на самом деле и в каком положении он находится сейчас. Мы располагаем большим количеством данных, показывающих, что человеческий мозг способен преодолевать ограниченность личных и групповых целей, поднимаясь над ними. Причем происхождением своим эта способность обязана биологической необходимости. Познать смысл жизни, понять, что, как и почему мы знаем, — этими задачами определяется все развитие естественно-научного и гуманитарного знания. Самое большое достижение — это понимать, из каких базовых элементов состоит эволюция человечества и как они взаимосвязаны, а затем с осторожностью использовать эти знания, чтобы воздействовать на ее ход. В сжатом виде эту мысль можно сформулировать следующим образом: биосфера порождает человеческое сознание, в процессе своего развития сознание порождает культуру, а культура превращается в инструмент спасения биосферы.

Надеюсь, для тех, кто не может без веры в богов (и кто возьмется утверждать, что они неправы, да еще и сможет доказать это?), все это не напоминает слова кровожадного и воинственного Бога, приведенные в 10-й главе Книги Иисуса Навина. Звали того Бога Яхве, и именно он остановил движение небесных светил, чтобы помочь израильтянам разгромить аморреев, закрепив победу над ними. От имени народа своего Он скомандовал:

> Стой, солнце, над Гаваоном, и луна, над долиною Айялон[11].

Наверное, более уместно прозвучали бы слова апостола Павла из Первого послания к Коринфянам, в котором он советует искать мудрость Бога в себе, а значит, и искать то, чего:

> Глаз не видел, и ухо не слышало, и на ум человеку не приходило то, что Бог уготовил для тех, кто любит Его[12].

Железная логика самопознания неизбежно приводит нас к цепочке умозаключений, которую большинство думающих людей предпочитают не замечать. Согласно одному из

---

[11] Книга Иисуса Навина 10:12. Цит. по: Библия: Современный русский перевод. — Прим. пер.

[12] Первое послание к Коринфянам 2:9. Цит. по: Библия: Современный русский перевод. — Прим. пер.

них, мы никакие не боги. Мы просто недостаточно умны, чтобы вообще претендовать на какой-то особый статус. И если мы будем продолжать изображать из себя лжебогов, которые непонятно зачем уничтожают жизнь на Земле и при этом еще и радуются тому, что они натворили, о спокойном будущем можно забыть.





Австралийский сумчатый волк («тасманийский тигр»), вымерший вид с 1936 г. Труды Лондонского зоологического общества, 1848–1860 гг.

7. Почему темп вымирания растет

Если не брать в расчет редких паразитов, представляющих опасность для нашего тела и источников пищи, вряд ли найдется много людей, которые стали бы желать смерти другим видам.

Разумеется, биосфера не станет оплакивать гибель африканских комаров вида Anophelesgambiae, этих любителей человеческой крови и главных разносчиков малярии, от которых невозможно укрыться даже в самом защищенном жилище. То же относится и к африканскому гвинейскому червю — моему личному кандидату номер один на звание самого отвратительного из паразитов, — исчезновение которого, я думаю, не огорчит даже самых ярых защитников дикой природы. Достигая метра в длину, он распространяется по

всему телу, выходя на поверхность кожи через язвы на ступнях или ногах для того, чтобы вытолкнуть во внешнюю среду свои личинки. Еще меньше мы бы сожалели об исчезновении простейших паразитов, вызывающих смертельное заболевание лейшманиоз и приводящих к обезображиванию тела человека. Если подсчитать количество болезнетворных бактерий, микроскопических грибов и вирусов, заслуживающих или полного исчезновения, или хранения исключительно в жидком азоте, то, вероятно, таких наберется не более тысячи (по моей оценке). Мне несколько раз доводилось переносить заболевания, вызываемые арбовирусами (вирусами, переносимыми членистоногими), которые попадали в мой организм в тропических лесах. Я отлично помню, как был прикован к кровати, пока меня мучала лихорадка, так что с радостью бы попрощался с ними.

Миллионы других видов — косвенно или прямо — оказывают благотворное влияние на жизнь человека. Но, к сожалению, люди придумали бессчетное количество способов сделать так, чтобы ускорить их вымирание, какую бы пользу они ни приносили сейчас или могли бы принести в будущем. Воздействие человека главным образом обусловлено чрезмерной активностью при осуществлении повседневной деятельности, которая помогает нам справляться с тяготами жизни. Именно эта деятельность и превратила нас в самый деструктивный вид за всю историю Земли.

Сколько времени нам требуется, чтобы заставить вид вымереть? Многие годы палеонтологи и специалисты по биоразнообразию полагали, что до появления человечества около 200 000 лет назад ежегодно формировался один новый вид и вымирал один существующий вид в расчете на миллион видов. Считается, что в результате деятельности человека в настоящее время совокупный показатель вымирания в сто, а то и тысячу раз выше первоначального. И виновато в этом только человечество.

В 2015 г. интернациональная команда исследователей завершила детальный анализ показателей вымирания в дочеловеческую эпоху, придя к выводу, что темпы диверсификации[13] на уровне родов (групп тесно связанных видов) были в десять раз ниже. Применительно к вымиранию видов полученные исследователями данные означают, что темпы вымирания видов в настоящее время приблизительно в тысячу раз выше, чем до распространения человечества. Эта оценка подтверждается результатами независимого исследования, в ходе которого была выявлена аналогичная тенденция к замедлению скорости формирования видов среди предков человека, а также их ближайших родственников — человекообразных обезьян.

Любое расширение масштабов человеческой деятельности ведет к сокращению размера популяций все большего числа видов, делая их все более уязвимыми и способствуя нарастанию темпов вымирания. В 2008 г. группа ботаников построила математическую модель, в соответствии с которой был получен следующий прогноз: 37–50% редких видов деревьев в тропических лесах Амазонии в Бразилии (под «редкими» понимаются виды, численность популяций которых не превышает 10 000 особей) в скором времени суждено исчезнуть в результате строительства дорог, вырубки лесов, добычи полезных ископаемых и ведения сельского хозяйства. В частично освоенных районах, где ведется работа по сохранению природных ресурсов, этот показатель ниже — 37%.

Сравнение темпов видообразования и вымирания различных видов растений и животных в разных частях мира — непростая задача. Но так или иначе все имеющиеся данные заставляют нас сделать два вывода. Во-первых, мы являемся свидетелями шестого массового вымирания, которое идет полным ходом; и, во-вторых, причина его — деятельность человека.

Осознав всю серьезность сложившейся ситуации, приходится задать себе один важный вопрос: насколько эффективна работа по сохранению окружающей природной среды?

---

[13] В данном контексте речь идет о видо- и родообразовании (увеличение биоразнообразия). — Прим. науч. ред.

Насколько успешны усилия международного движения в защиту природы, направленные на замедление и остановку процесса уничтожения биоразнообразия Земли? Имея опыт работы в качестве члена правления таких организаций, как Conservation International, Комитет по охране природы (The Nature Conservancy) и американского отделения Всемирного фонда дикой природы, а также в качестве консультанта при многочисленных региональных экологических организациях, я не понаслышке знаю, сколько сил и ресурсов, включая частное и государственное финансирование, было затрачено, сколько пота и крови было пролито за последнее полстолетие работы по сохранению биоразнообразия по всему миру. И к чему привели все эти героические усилия?

В 2010 г. с целью анализа состояния всех 25 780 известных видов наземных позвоночных животных (млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий) был проведен опрос почти 200 экспертов в этой области. Оказалось, что вымирание угрожает пятой части этих видов. При этом в 20% случаев экологам удалось стабилизировать ситуацию. Ранее, в 2006 г., в ходе независимого исследования был сделан вывод о том, что за последние 100 лет в результате деятельности по сохранению биоразнообразия удалось сократить показатели вымирания среди птиц приблизительно на 50%. В разных частях мира 31 вид птиц продолжает жить благодаря усилиям экологов. Если усреднить показатели по наземным позвоночным животным, можно сделать вывод о том, что к настоящему моменту защитникам природы по всему миру удалось сократить темпы вымирания видов приблизительно на 20%.

Теперь проанализируем, как на ситуацию повлиял принятый в 1973 г. в США Закон о сохранении исчезающих видов (Endangered Species Act). В 2005 г. было проведено исследование, показавшее, что у четверти из 1370 видов растений и животных, ранее отнесенных к категории находящихся под угрозой исчезновения, наблюдался рост популяций, тогда как у 40% численность популяций снижалась. При этом положение 13 включенных в перечень видов улучшилось настолько, что они были исключены из числа исчезающих. Но важнее всего было то, что, несмотря на гибель 22 видов, 227 обреченных на исчезновение видов были спасены. Например, среди известных даже простому обывателю видов, популяциям которых удалось восстановиться в результате работы по их охране, — желтоплечий черный трупиал, зеленая морская черепаха и толсторогий баран.

Эти успехи показывают, что природоохранная деятельность приносит свои плоды, но предпринимаемых в настоящее время мер явно недостаточно для спасения мира природы. Участникам движения в защиту окружающей природной среды удалось замедлить темпы вымирания видов организмов, но их усилий совершенно недостаточно для того, чтобы хотя бы даже приблизиться к уровню биоразнообразия, существовавшему до появления человека. Одновременно с этим происходит стремительное сокращение темпов видообразования. Можно провести аналогию с ситуацией, когда жертва несчастного случая или ДТП оказывается в отделении неотложной помощи с сильным кровотечением, а запасы крови иссякли и новых поступлений не ожидается — на стабилизацию надеяться не приходится, и дальнейшее ухудшение состояния, а затем смерть — неизбежны. Единственное, что мы можем сказать хирургам, а вместе с ними и борцам за сохранение биоразнообразия: «Поздравляем. Вам удалось продлить пациенту жизнь, правда ненадолго».

Конечно, человеческое наступление на биоразнообразие угрожает не всем видам в дикой природе. Некоторые могут сосуществовать с человеком. Какая часть уцелевших видов дотянет до конца этого столетия? Если ситуация не изменится, то, наверное, не более половины. Более вероятный сценарий — менее четверти.

Это всего лишь мое предположение. Но факт остается фактом — сокращение пригодных местообитаний, которое наблюдается практически повсюду в мире, уже само по себе способствует ускорению темпов вымирания. Больше всего страдает биоразнообразие тропических лесов и коралловых рифов. При этом, если судить по показателю числа исчезающих видов на единицу площади, самыми первыми жертвами становятся обитатели рек, ручьев и озер. Это справедливо как для тропиков, так и для регионов с умеренным

климатом.

Специалисты по охране природы сходятся во мнении, что сокращение площади местообитаний, независимо от их типа, со временем приводит к уменьшению числа обитающих там видов на величину, приблизительно равную корню четвертой степени из площади. Если, к примеру, вырубить 90% леса, в скором времени в оставшейся его части исчезнет половина видов. Большинство видов смогут выживать в течение какого-то времени, но при этом приблизительно у половины из них численность популяций упадет до столь низкого значения, что уже через несколько поколений от них ничего не останется.

Своего рода природной лабораторией для изучения взаимосвязи между площадью мест обитания и темпами вымирания стал панамский остров Барро-Колорадо, образовавшийся в результате формирования озера Гатун при строительстве Панамского канала в 1913 г. Вся его территория покрыта дождевыми лесами. Орнитолог Джон Терборг предсказал, что через 50 лет на острове исчезнут 17 видов птиц. На самом деле вымерло 13, то есть 12% от 108 изначально существовавших на острове видов. На другом конце света, в Богорском ботаническом саду, также представляющем собой островок дождевого леса площадью 0,9 км2, но образовавшемся не вследствие затопления прилегающих территорий, а в результате вырубки всех лесов вокруг, в течение первых 50 лет исчезло 62 вида птиц, то есть приблизительно столько, сколько и должно было согласно указанной формуле.

Ученые, занимающиеся вопросами сохранения биоразнообразия, часто прибегают к сокращению HIPPO[14] для краткого обозначения наиболее разрушительных видов нашей деятельности в порядке убывания их значимости. Первый — разрушение среды обитания. Он включает последствия изменения климата.

Далее — инвазивные виды. Речь идет о растениях и животных, которые вытесняют местные виды, уничтожают сельскохозяйственные культуры и аборигенную растительность, а также о микробах, вызывающих заболевания у людей, и других видах.

Следующий элемент — загрязнение окружающей среды. Отходы человеческой деятельности убивают жизнь, особенно в реках и других пресноводных экосистемах, то есть самых хрупких и уязвимых средах обитания на земле.

Предпоследний элемент — перенаселение. Об этом до сих пор не принято говорить, но мы действительно должны поумерить пыл. Очевидно, что без рождения потомства не обойтись, но, как однажды заметил папа Франциск I, продолжать размножаться как кролики — далеко не лучшая идея. Согласно прогнозам демографов, к концу этого столетия численность населения увеличится приблизительно до 11 млрд или даже чуть больше. После достижения этого пикового значения начнется спад. К великому сожалению для биосферы, потребление на душу населения также неизбежно будет расти, причем даже более быстрыми темпами, чем численность населения. Если не будут разработаны технологии, позволяющие существенно увеличить урожайность на единицу площади, экологический след человечества, под которым понимается площадь поверхности Земли, необходимая для удовлетворения потребностей среднестатистического представителя человечества, будет расти непрерывно. Экослед — это не какой-то конкретный кусочек суши в каком-то конкретном месте. Он разбросан по суше и воде и состоит из всей той площади, которую мы используем для жизни, питания, перемещений, административных нужд и всех прочих видов деятельности, включая развлечения и отдых.

Наконец, хищническая охота. Рыболовство и охота грозят полным или частичным уничтожением видов, являющихся их объектом. В последнем случае оставшиеся в живых представители популяции промыслового вида оказываются обречены на исчезновение в результате болезней, конкуренции со стороны других видов, изменений погодных условий и иных факторов, которые были бы не страшны более многочисленной и занимающей

---

14 HIPPO — Habitat destruction, Invasive species, Pollution, Population growth, Overhunting. Сокращение полностью повторяет слово hippo (гиппопотам) и поэтому легко запоминается — Прим. пер.

большую территорию популяции того же самого вида.

В некоторых случаях угасание или вымирание вида объясняется одной-единственной причиной, которую нетрудно установить. Например, можно вспомнить о пищевых предпочтениях коричневой бойги, излюбленным лакомством которой являются птенцы. Еще один пример — снижение численности популяции данаиды монарха на Среднем Западе. Как известно, миллионы этих бабочек отправляются на зимовку в сосновые леса штата Мичоакан в Мексике. К 2014 г. популяция этого вида на Среднем Западе США уменьшилась на 81%. Причиной стало сокращение численности популяции ваточника, единственного растения, которым питаются гусеницы монарха, на 58%. В свою очередь, ваточник стал жертвой активного применения гербицида на основе глифосата на кукурузных (маисовых) и соевых полях. Сельскохозяйственные культуры были генетически модифицированы, что позволяет им противостоять действию гербицида и чувствовать себя прекрасно, несмотря на его применение. Дикое растение ваточник оказалось беззащитным. Так, без чьего бы то ни было злого умысла произошло резкое падение численности популяции мигрирующих бабочек-монархов в США и Мексике.

Однако в большинстве случаев у вымирания несколько причин, так или иначе связанных друг с другом и в конечном итоге вытекающих из деятельности человека. Одним из подробно изученных примеров действия нескольких факторов является полное или почти полное вымирание лесного хомяка вида Neotoma magister на третьей части его ареала. Считается, что он пострадал от исчезновения каштана зубчатого, семена которого были частью рациона этих животных. Другим важным фактором стали вырубка и фрагментация лесов, где обитают лесные хомяки. Еще более усугубила положение прожорливость инвазивного европейского непарного шелкопряда. Последним ударом стал аскаридоз, которым лесные хомяки заразились от лучше приспособленных к жизни в соседстве с человеком енотов.

Те, кого не трогает судьба грызуна, не смогут остаться равнодушными к истории певчих птиц, каждый год мигрирующих между своим обычным местом зимовки в тропиках Нового Света и местом размножения на востоке США. Данные Исследования североамериканских гнездящихся птиц, финансируемые федеральным правительством, и Рождественской переписи птиц Национального одюбоновского общества со всей очевидностью свидетельствуют о резком сокращении популяций двух десятков видов. В числе пострадавших: лесной дрозд, земляной певун, восточный тиранн и рисовый трупиал. Один вид, багамский пеночковый певун, который зимовал на Кубе, судя по всему, исчез полностью. У меня особое отношение к этой маленькой птичке. Когда, проводя полевые исследования в пойменных лесах американской части побережья Мексиканского залива, я оказывался в зарослях сахарного тростника, излюбленном месте гнездования певунов, я подолгу вслушивался в звуки тамошних обитателей в надежде услышать эту птичку (надо сказать, я не большой специалист в этом), но все напрасно.

Иногда создается впечатление, что люди как будто специально используют все доступные средства, чтобы сделать невозможной жизнь аборигенных растений и животных, которые пока еще существуют в Америке. Первые места в нашем смертоносном арсенале делят такие последствия нашей деятельности, как уничтожение мест зимовок и размножения, активное применение пестицидов, истощение кормовых ресурсов в виде насекомых и растительности в естественной среде обитания и световое загрязнение, сбивающее животных с толку во время миграции. Изменение климата и подкисление представляют собой две угрозы, которые, хотя они и были выявлены совсем недавно, способны коренным образом изменить ситуацию, спровоцировав нарушение привычного ритма жизни дикой природы, обеспечивающего выживание и размножение живых организмов.

Всем, кто пытается сохранить мировое биоразнообразие, следует учитывать ряд обстоятельств. Во-первых, факторы вымирания, связанные с деятельностью человека, дают синергетический эффект. Усиление действия одного фактора сопровождается активизацией и остальных факторов, приводя в итоге к еще большему ускорению темпов вымирания. Если,

например, вырубить участок леса для нужд сельского хозяйства, сократится площадь доступной среды обитания, снизится способность данной территории поглощать углекислый газ, а в окружающую среду попадут загрязняющие вещества, которые, проникнув в реки, спровоцируют деградацию до того момента нетронутых водных местообитаний вниз по течению. С исчезновением какого-либо местного вида хищника или травоядного животного происходит перестройка всей экосистемы в целом, что в некоторых случаях грозит самой настоящей катастрофой. Появление инвазивного вида приводит к аналогичным последствиям.

Во-вторых, еще одна фундаментальная особенность биоразнообразия заключается в том, что тропики превосходят зоны с умеренным климатом как по числу видов, так и по степени их уязвимости. Можно заметить, что по мере приближения к полюсам число видов тли, лишайников и хвойных растений будет постепенно увеличиваться. Однако при движении в обратном направлении будет наблюдаться куда большее разнообразие, образуемое огромным количеством видов самых разных организмов. Так, например, в лесу Новой Англии в зоне умеренного климата вы найдете приблизительно 50 видов муравьев на 1 км2 (если, конечно, вы не поленитесь присмотреться повнимательнее), а на сравнимом по площади участке дождевого леса в Эквадоре или на Борнео вас ждет в десять раз больше видов этих насекомых.

В-третьих, еще один принцип биоразнообразия, заслуживающий нашего внимания, гласит, что между богатством биоразнообразия и протяженностью географической области распространения составляющих его видов существует прямая связь. В условиях умеренного климата Северной Америки имеется большое число видов растений и животных, которых можно встретить практически на всей территории континента, тогда как в тропиках Южной Америки этим могут похвастаться лишь очень немногие виды.

Если объединить последние два принципа, определяющие численность постоянно проживающих на данной территории видов, мы увидим, что, как и ожидалось, тропические виды в среднем более уязвимы, чем виды умеренных широт. Они занимают меньшие видовые ареалы, а значит, их популяции отличаются меньшей численностью. Кроме того, существуя бок о бок с большим числом конкурирующих видов, они, как правило, в большей степени зависят от особенностей того места, где живут, той пищи, которую они потребляют, и тех хищников, которые охотятся на них и ими питаются.

Таким образом, можно сформулировать общее правило, которое необходимо учитывать в деятельности по сохранению биоразнообразия: вырубка квадратного километра девственного хвойного леса в Канаде, Финляндии или Сибири причиняет немалый ущерб окружающей среде, однако вырубка участка девственного дождевого леса аналогичной площади в Бразилии или Индонезии влечет за собой несравнимо больший ущерб.

Наконец, не стоит забывать о колоссальной разнице в числе существующих видов — на 62 839 известных науке видов позвоночных животных (млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий и рыб по состоянию на 2010 г.) приходится 1,3 изученных видов беспозвоночных (также по данным за 2010 г.). Практически вся информация о тенденциях в изменении количественного состава биоразнообразия основана на данных о позвоночных — крупных животных, которые нам хорошо знакомы и с которыми у нас сложились близкие отношения. Среди беспозвоночных есть хорошо изученные группы, в особенности моллюски и бабочки, но даже об этих организмах мы знаем меньше, чем о млекопитающих, птицах или рептилиях. При этом подавляющее большинство видов беспозвоночных животных, включая исключительное разнообразие насекомых и морских организмов, остаются неизвестными и неизученными наукой. Тем не менее среди тех групп, которые исследованы достаточно подробно, чтобы судить о динамике изменения их численности на уровне вида, таких, например, как пресноводные крабы, речные раки, стрекозы и кораллы, процент видов, находящихся под угрозой или на грани исчезновения, сравним с аналогичным показателем для позвоночных животных.

Размышляя о вопросах жизни и смерти в биосфере, важно не совершить две ошибки.

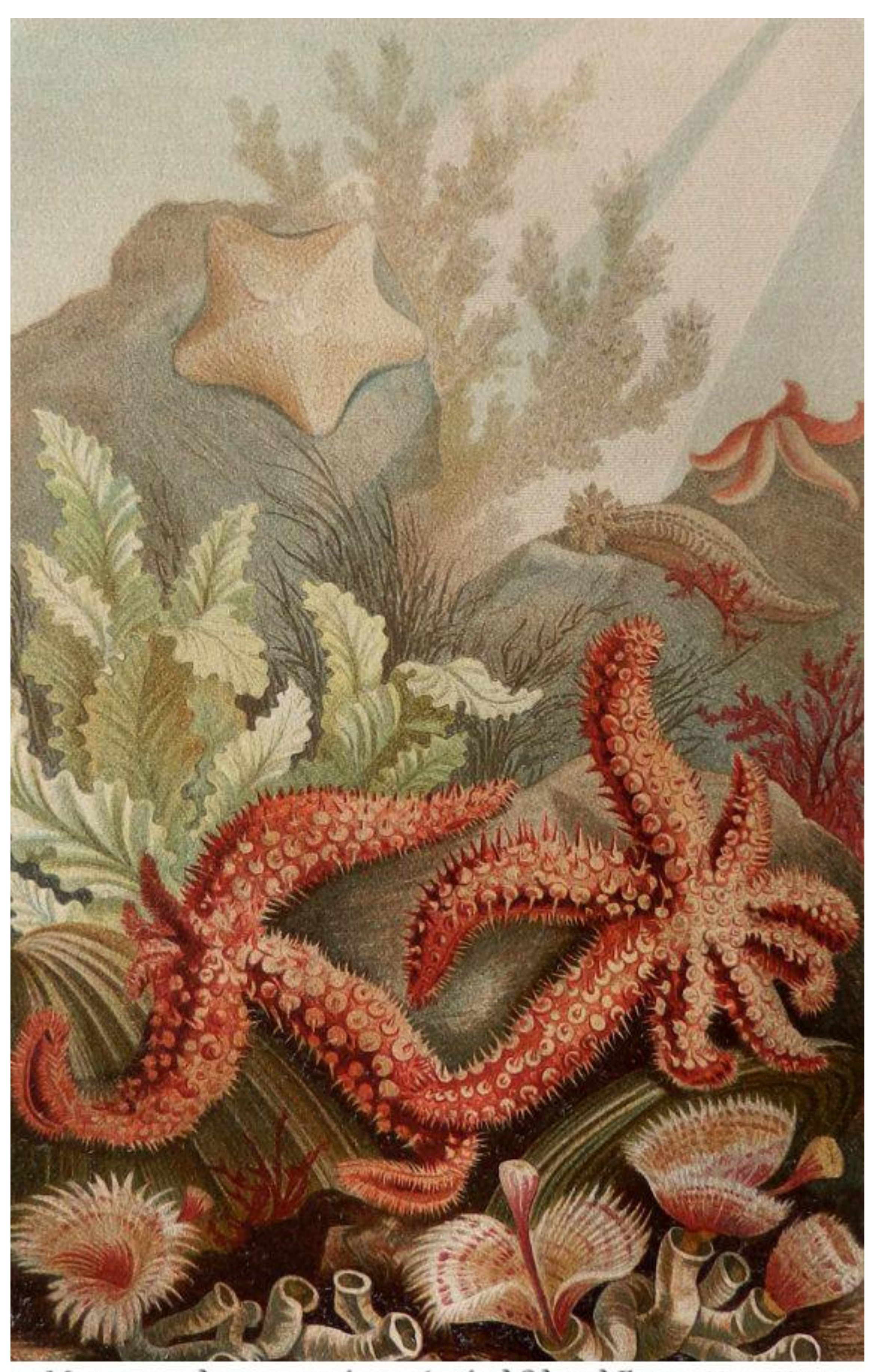
Первая связана с заблуждением, что если вид редкий или на грани вымирания, то он просто состарился. Можно подумать, что его время пришло и ничего уже не поделаешь. Но это не так! Молодые особи для этого вида столь же важны, как и для самого агрессивного и активно размножающегося вида-соперника. Если размер его популяции сокращается сначала до уровня, при котором вид оказывается в уязвимом положении, затем до уровня исчезающего вида и, наконец, до уровня вида, находящегося на грани полного исчезновения (согласно классификации категорий статусов редкости, принятой в Красном списке Международного союза охраны природы[15]), причина этого не в возрасте и не в предопределенности судьбы этого вида. Настоящая причина — трудное положение, в котором вид оказался в ходе процесса естественного отбора в соответствии с теорией Дарвина. Внешняя среда меняется, но гены, сформировавшиеся ранее в ходе естественного отбора, не обеспечивают быструю адаптацию организмов к новым условиям — они просто для них не подходят. Виду просто не повезло, как фермеру, который вложил все свои деньги в покупку новых земель в начале десятилетней засухи. Но достаточно поместить нескольких молодых особей такого вида в условия, к которым их гены лучше приспособлены, и его ждет процветание.

Имейте в виду, что человечество — главный архитектор сред, к условиям которых трудно приспособиться. Биология охраны природы — область знаний биологии, отвечающая за выявление более подходящих мест обитания и защиту или восстановление в них видов, которым грозит исчезновение.

Биологи признают, что за 3,8 млрд лет существования жизни вымерло свыше 99% всех видов, которые когда-либо обитали на нашей планете. Но если это так, что же тогда плохого, как нас часто спрашивают, в исчезновении видов? Ответ очевиден: многие из видов, которые исчезли за тысячи и миллионы лет, вовсе не канули в лету — на их основе сформировалось несколько дочерних видов. Биологические виды подобны амебам: они размножаются путем деления, а не вынашивания эмбрионов. Со временем наиболее успешные виды становятся прародителями большинства остальных видов, подобно тому как самые успешные люди живут дольше всех и обеспечивают выживание большего числа потомков. Показатели рождаемости и смертности среди людей близки к равновесию в масштабах планеты, хотя в течение последних 65 000 лет или около того преимущество оставалось на стороне рождаемости. Но важнее всего то, что мы, как и все остальные виды, являемся продуктом чрезвычайно успешной и потенциально важной цепочки, которая восходит к временам зарождения человечества и далее к моменту зарождения жизни миллиарды лет назад. То же самое верно и в отношении всех существ вокруг нас. Они все без исключения — победители. Во всяком случае были ими до настоящего момента.

---

[15] По состоянию на 2001 г. в Красной книге МСОП применялась следующая классификация категорий статусов редкости, отражающих степень угрозы существованию конкретного вида (в порядке возрастания угрозы исчезновения): вызывающий наименьшие опасения — Least Concern (LC), находящийся в состоянии, близком к угрожаемому, — Near Threatened (NT), уязвимый — Vulnerable (VU), исчезающий — Endangered (EN), находящийся на грани полного исчезновения — Critically Endangered (CR), исчезнувший в дикой природе — Extinct in the Wild (EW), исчезнувший — Extinct (E). — Прим. авт.



Морские звезды и погонофоры. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

8. Влияние изменения климата: На суше, в море и в воздухе

Накрыв своей тенью биосферу, угрожая всему и повсюду, рассерженный демон климатических изменений — это наше детище, которому мы слишком долго позволяли хозяйничать на планете. Используя атмосферу в качестве углеродной свалки промышленной революции и безрассудно наращивая объемы выбросов, человечество оказалось в ситуации, когда концентрация парниковых газов — в первую очередь углекислого газа и метана — достигла опасного уровня.

Большинство экспертов разделяют самые мрачные прогнозы. Они уверены, что мы не должны допустить, чтобы спровоцированный выбросами рост среднегодовой температуры поверхности Земли превысил 2 °C относительно уровня, существовавшего до начала промышленной революции, то есть приблизительно в середине XVIII в. Однако он уже достиг половины этого порогового значения. Если глобальное потепление атмосферы приведет к повышению температуры на 2 °C и более, характер погоды на Земле изменится непредсказуемым образом. Температурные рекорды, которые сейчас считаются чем-то уникальным, превратятся в обыденность. Мощные бури и погодные аномалии станут нормой. Происходящее уже сейчас таяние ледниковых покровов Гренландии и Антарктики ускорится, что приведет к формированию нового климата и изменению географии обширных участков суши. Согласно данным спутниковых и мареографических измерений, уровень моря уже поднимается со скоростью 3 мм в год. Таяние ледников и увеличение объема воды в океанах в результате термического расширения в конечном итоге приведут к повышению уровня моря более чем на 9 м.

Суждено ли этому апокалиптическому прогнозу сбыться? Ясно одно — изменения уже начались: среднегодовая температура на поверхности планеты непрерывно растет с 1980 г., и никаких признаков стабилизации не видно.

Несмотря на то что правительства многих стран начали предпринимать некоторые шаги, особого энтузиазма они не выказывают, а их реакцию на сложившуюся ситуацию вряд ли можно назвать адекватной. По-настоящему эффективное решение нашли только в Кирибати и Тувалу — двух крошечных островных государствах в Тихом океане, которым грозит затопление: они готовятся к переезду в Новую Зеландию.

Разумеется, в повседневной жизни никто не замечает изменение среднегодовой температуры. Политикам в Вашингтоне пока еще не нужны гондолы, чтобы добраться до офисов. Но 12 ноября 2014 г. президент Обама все-таки подписал историческое соглашение с руководителем Китая Си Цзиньпином, по условиям которого США обязуются сократить объем выбросов углекислого газа на 28% относительно уровня 2005 г. в период до 2025 г., тогда как Китай должен добиться аналогичного снижения к 2030 г. В декабре 2014 г. в столице Перу Лиме состоялась встреча делегатов из 196 государств, то есть практически со всего мира. Они договорились в шестимесячный срок разработать план сокращения выбросов парниковых газов, образующихся в результате сжигания угля, газа и нефти в своих странах. Предполагалось, что выработанный общий план ляжет в основу международного соглашения, проект которого должен был быть разработан в декабре 2015 г. Впрочем, реализация достигнутых договоренностей начнется не ранее 2020 г.

Международное энергетическое агентство настаивает: человечество должно найти способ оставить большинство разведанных мировых запасов нефти и газа в земле, добавляя, что «к 2050 г. может быть использовано не более трети разведанных запасов горючих полезных ископаемых».

Перед каждым делегатом встает дилемма конфликта интересов. Эколог Гаррет Хардин когда-то назвал ее «трагедией общественного»[16]. Она возникает каждый раз, когда какой-

---

[16] Обычно название статьи Гаррета Хардина «The Tragedy of Commons» переводится на русский как «Трагедия общин». См. любопытные замечания по поводу перевода: Интигринова Т.П. Права собственности на пастбищные угодья: проблемы, дискуссии, опыт. — М.: Издательство Института Гайдара, 2011. — С. 10. —

нибудь невозобновляемый ресурс оказывается в совместном пользовании нескольких людей, организаций или наций. Их действия приведут к постепенному истощению ресурса — в нашем случае в качестве ресурса выступают чистый воздух и вода, — потому что каждый из потребителей ресурса будет стараться заполучить максимально возможную долю согласно действующим правилам или даже получить свыше дозволенного за счет прямого мошенничества.

Классическим примером трагедии общественного является истощение биологических ресурсов в открытом море. Во многих частях мира рыболовство и добывание других морских животных в пределах территориальных вод либо слабо регулируется, либо не регулируется вовсе. Открытое море, которое не принадлежит никому, не подлежит никакому регулированию, кроме положений, установленных международными соглашениями. На протяжении многих поколений повсюду в морских водах, независимо от наличия и эффективности мер по их охране, велся хищнический вылов пригодных для употребления в пищу видов. Дополнительно стремительному снижению численности популяций видов способствовали такие факторы, как уничтожение мест обитания, распространение инвазивных видов, потепление климата, подкисление, загрязнение токсическими веществами и эвтрофикация, вызванная попаданием в воду стоков с высоким содержанием питательных веществ.

В результате этого жестокого и беспощадного натиска на водные ресурсы численность популяций видов, представляющих интерес в качестве источника пищи или спортивного трофея, включая тунца, меч-рыбу, акул и крупные придонные виды (к числу последних относятся треска, палтус, камбала, красный луциан и скаты), за период с 1950-х гг. снизилась на 90%. Трески, которой во времена отцов-пилигримов было столько, что, как тогда говорили, наловить рыбы на обед можно было на голый крючок без наживки, стало меньше на 99%.

К счастью, океанские виды живых организмов полностью исчезают значительно реже, чем виды крупных наземных животных. Причина в том, что почти все относительно крупные морские виды, включая пелагических рыб, обладают обширными индивидуальными участками обитания и протяженными маршрутами миграции. За свою жизнь они преодолевают намного большие расстояния, чем крупные наземные животные, восстанавливая поредевшую популяцию и тем самым спасая себя от вымирания. Если, например, азиатские тигры истреблены приблизительно на 93% площади своей первоначальной географической области распространения, тигровые акулы по-прежнему встречаются практически во всех частях своего первичного ареала.

К сожалению, коралловым рифам повезло меньше. Рифы, которые часто называют «дождевыми лесами моря» за их кажущееся бесконечным биоразнообразие, представляют собой уникальное явление на фоне остальных морских экосистем, отличающихся особой устойчивостью. Кораллы — симбиотические организмы. Внешне напоминая растение, коралл — это животное, видимую часть которого образует известковый остов. В его состав входят многочисленные одноклеточные микроорганизмы зооксантеллы. Мы не способны различить отдельные организмы, зато мы видим их яркие цвета. Коралловый скелет образует архитектуру рифа подобно тому, как деревья и кусты образуют архитектуру леса. Зооксантеллы существуют за счет фотосинтеза, обеспечивая энергию и строительный материал для формирования известковой структуры.

При повышении температуры воды всего лишь на 1 °C или даже незначительном увеличении ее кислотности в результате деятельности человека зооксантеллы покидают известковый организм, лишая его цвета и возможности получать энергию за счет фотосинтеза. Этот губительный процесс называют «обесцвечиванием коралла». Он может привести к смерти коралла.

Для этих величественных коралловых ансамблей последствия изменений,

---

Прим. пер.

происходящих под влиянием потепления, уже стали катастрофическими. 19% коралловых рифов по всему миру мертвы. 38% из 44 838 известных видов кораллов находятся в уязвимом положении или под угрозой исчезновения. Для сравнения: среди птиц этот показатель составляет 14%, млекопитающих — 22%, земноводных (лягушек, саламандр и червяг) — 31%. Последние исследования показывают, что к 2050 г. может исчезнуть четверть всех видов кораллов в мире.





Колониальные плотоядные крыланы («летучие лисицы»), тропики Старого Света. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

9. Самая опасная картина мира

Не каждый, кто называет себя защитником природы, согласен с необходимостью сохранения биоразнообразия. Небольшое, но растущее меньшинство считает, что человечество уже переступило ту грань, за которой вызванные его деятельностью изменения в мире живого стали необратимыми. Теперь, говорят они, мы должны адаптироваться к жизни на искалеченной планете. Некоторые ревизионисты и вовсе призывают перейти к полностью антропоцентричной картине мира, в которой люди выступают в качестве абсолютных хозяев Земли, а решение о необходимости сохранения тех или иных видов или экосистем в дикой природе принимается исключительно исходя из степени их полезности для нашего вида.

В этом взгляде на жизнь на Земле совсем нет места для дикой природы: весь мир, включая даже самые отдаленные его участки, считается в той или иной степени подвергшимся отрицательному воздействию человечества. Живая природа — в том виде, в каком она существовала до прихода человека, — уже мертва или близка к смерти. Самые радикально настроенные сторонники этого подхода, вероятно, верят, что такой исход был исторически предопределен. Если это так, человечество должно взять в свои руки судьбу планеты и определять ее будущее — все, что простирается от одного полюса до другого, принадлежит только нам, и по большому счету ничто, кроме нашего вида, не представляет ценности.

В этих рассуждениях есть толика правды. Человечество причинило такой ущерб планете, на который не способен ни один другой вид. Начало полномасштабному наступлению — поклонники идеи антропоцена предпочитают называть этот процесс «ростом и развитием» — положила промышленная революция. Оно было предопределено истреблением большинства видов млекопитающих, чей вес превышает 10 кг, в мире (обычно их называют мегафауной), которое было начато охотниками-собирателями эпохи палеолита и продолжалось в дальнейшем, набирая темп с каждым новым этапом развития технологий.

По своему характеру процесс сокращения биоразнообразия напоминает скорее постепенное уменьшение яркости света, нежели мгновенное наступление темноты по щелчку выключателя. Становясь все более многочисленным и распространяясь по миру, человечество практически всегда эксплуатировало доступные ему локальные ресурсы до полного их исчерпания. Пережив одно удвоение своей численности, затем второе и, наконец, третье, люди обрушились на планету словно враждебно настроенные пришельцы.

Сам по себе процесс носил чисто дарвиновский характер, проявлявшийся в слепом поклонении богам безграничного роста и размножения. С точки зрения человечества, он сопровождался рождением новых форм красоты в разных видах искусства, тогда как всем остальным, за исключением бактерий, грибов и стервятников, происходившее вряд ли доставляло эстетическое удовольствие. В 1877 г. викторианский поэт Джерард Мэнли Хопкинс так написал об этом:

Груз поколений множим, множим, множим;
Торговли яд, труда тупого смрад
И пот забот во всем — земли утрат
Ногой обутой ощутить не можем[17].

Темпы истребления биоразнообразия увеличивались пропорционально скорости распространения человечества по планете. Десятки тысяч видов стали жертвами топора и кастрюли. Как мы уже видели, по меньшей мере 1000 видов птиц, то есть 10% от всего числа видов в мире, исчезли, когда переселенцы из Полинезии заполонили Тихий океан на своих

---

[17] Хопкинс Д. Божье величие. Пер. А. Парина. Цит. по: Английский сонет XVI–XIX веков: Сборник/Сост. А.Л. Зорин. — М.: Радуга, 1990. — С. 503.

катамаранах и каноэ с аутригерами, перебираясь с острова на остров от Тонга до самых отдаленных архипелагов, включая Гавайские острова, острова Питкэрн и острова Новой Зеландии. Когда первые европейские мореплаватели добрались до Северной Америки, они уже не обнаружили там никаких следов мегафауны, которая, вероятно, когда-то была одной из самых богатых в мире, — она стала жертвой стрел и ловушек палеоиндейцев. Исчезли мамонты, мастодонты, саблезубые представители семейства кошачьих, отличавшиеся большими размерами ужасные волки, громадные парящие птицы, гигантские бобры и гигантские ленивцы.

Вместе с тем даже в самых оскудевших районах остались нетронутыми почти все растения и мелкие животные, включая насекомых и других членистоногих с их неизменным разнообразием. Я уверен, что, если бы мог отправиться на 15 000 лет назад в прошлое с сачком и лопатой, то нашел бы и идентифицировал большинство видов бабочек и муравьев. А вот мегафауна стала бы для меня чем-то совершенно новым. Зародившись в США в XIX — начале XX вв., движение в защиту окружающей среды с опозданием — к счастью, небольшим — начало работу по спасению того, что осталось от фауны и флоры. Начало было положено открытием в 1872 г. Йеллоустонского национального парка — первого национального парка в мире, вдохновленного работами Генри Дэвида Торо, Джона Мьюра и других натуралистов и активистов. Результатом последующей работы участников движения стало создание разветвленной сети парков на федеральном уровне, на уровне штатов и на местном уровне. К ним добавились частные заповедники,созданные негосударственными организациями, такими, например, как знаменитая The Nature Conservancy. «Природа должна быть дикой, природа должна быть первозданной, природа должна быть нетронутой» — избрав этот принцип в качестве своего кредо, американское движение провозгласило, что вмешиваться в жизнь природы не надо, за исключением случаев, когда требуется нейтрализовать отравляющие последствия человеческой деятельности. Как заметил Уоллес Стегнер в 1983 г., национальные парки Америки — «лучшая из всей идей, когда-либо пришедших нам в голову».

Постепенно идея о необходимости сохранения природы распространилась по всему миру, в результате чего к началу XXI в. в подавляющем большинстве из 196 независимых государств мира были учреждены национальные парки или находящиеся под защитой государства особо охраняемые природные территории той или иной категории. Таким образом, идея оказалась успешной, правда только отчасти, если судить по количеству и качеству особо охраняемых природных территорий. Занимая огромные участки суши в тропической части Америки, Индонезии, Филиппин, Мадагаскара и Экваториальной Африки, заболоченные территории, которые служат домом для гораздо большего числа видов, чем аналогичные территории в Америке и Европе, балансируют между жизнью и смертью. Анализ данных по позвоночным животных (млекопитающим, птицам, рептилиям, лягушкам и прочим земноводным, а также рыбам) показывает, что во всех подобных местообитаниях по всему миру вымирание видов происходит со скоростью, приблизительно в тысячу раз превышающей ту, которая имела место до прихода человека, и при этом темпы вымирания продолжают увеличиваться.

В новой идеологии антропоцена уделяется особое внимание недостаточной эффективности движения в защиту окружающей природной среды. Ее сторонники заявляют, что усилия поборников традиционных подходов к спасению биоразнообразия Земли фактически провалились. Абсолютно девственной природы больше нет, а чтобы погрузиться в настоящую, нетронутую человеком глушь, придется напрячь воображение. Те, кто смотрит на мир глазами поборников антропоцена, исходят из картины мира, которая не имеет ничего общего с традиционным мировоззрением защитников природы. Наиболее радикально настроенные из них полагают, что обосновать необходимость сохранения того, что осталось от природы, можно только в том случае, если относиться к ней как к предмету потребления. По их мнению, в работе по сохранению биоразнообразия следует руководствоваться потребностями человечества. Не нужно мешать истории развиваться так, как это, как им

кажется, предопределено. Прежде всего необходимо признать, что Земля обречена очеловечиться. Те, кто хотя бы частично или полностью разделяет эту точку зрения, не видят в антропоцене ничего плохого. Конечно, они не против, чтобы от природы что-то осталось, но суть в том, что даже дикие животные и растения должны заработать свое право на существование, как это делают все остальные.

В рамках этой идеологии, которую некоторые ее сторонники считают новой парадигмой охраны природы, был сформулирован ряд практических рекомендаций. Прежде всего, природоохранная деятельность в заповедниках и на прочих особо охраняемых природных территориях должна осуществляться с учетом потребностей людей. При этом под «людьми» подразумевается не все человечество как таковое, а те, кто живет сейчас и будет жить в ближайшем будущем, наши современные эстетические предпочтения и личные ценности трактуются как универсальные, а значит, вечные. Если политики решат следовать указаниям поборников антропоцена, они сделают так, что природа пройдет «точку невозврата», независимо от того, понравится это бессчетным будущим поколениям или нет. Выжившие виды диких растений и животных будут жить в согласии с людьми. Если в прошлом люди были всего лишь гостями в природных экосистемах, в эру антропоцена виды, специально отобранные для формирования отдельных частей экосистем, будут жить среди нас.

Главных проповедников антропоцена, судя по всему, совсем не заботит, что произойдет, если их идеи будут реализованы. Им чужд страх, равно как и интерес к фактам. Одна из них, социолог и эколог Айлин Крист, пишет следующее:

> Экономический рост и культура потребления останутся основными социальными моделями (многие пропагандисты идеи антропоцена видят в них разумное зерно, тогда как некоторым из них они кажутся неоднозначными); мы живем на одомашненной планете, навсегда потерявшей свою девственность; почему бы нам не перестать «охать» да «ахать» по поводу экологической ситуации и не задуматься о положительных аспектах жизни на очеловеченной планете; мы должны посвятить себя технологиям, даже если они сопряжены с риском, грозят централизацией и связаны с промышленными системами, воспринимая их как судьбу и даже как спасение.

Эрл Эллис, специалист по вопросам охраны окружающей среды из Мэрилендского университета, опубликовал откровенный манифест, в котором он призывает защитников окружающей среды готовиться к «новому порядку»: «Перестаньте пытаться сохранить планету. Природы больше нет. Вы живете на "подержанной" планете. Если вас это беспокоит, просто преодолейте свой страх. Мы вступили в антропоцен — геологическую эпоху, когда состояние земной атмосферы, литосферы биосферы и гидросферы определяется деятельностью человека».

Что движет человечеством в его желании идти вперед, сметая все на своем пути? Эта энергия дает о себе знать во всем — даже в бытовых мелочах нашей повседневной жизни и в непререкаемых истинах, закрепленных идиомами нашего языка. Крист продолжает свой анализ:

> Захват (или ассимиляция) сопровождается чисткой и оскудением биологических ресурсов: исчерпанием почвенных ресурсов и отравлением их ядами; превращением всего и вся в объект убийства; запугиванием животных, чтобы при виде нас они сжимались от страха и спасались бегством; переименованием рыб в «рыбное хозяйство», животных в «домашний скот», деревьев в «лесоматериалы», рек в «источники пресной воды», горных вершин в «перекрывающие породы», а морского побережья в «пляжи» — и все это для того, чтобы обосновать необходимость «мероприятий», направленных на трансформацию, уничтожение и меркантилизацию.

Проповедники антропоцена, конечно, не отказываются совсем от идей сохранения биоразнообразия при «новом порядке». Крис Томас, специалист по охране природы из Йоркского университета в Великобритании, умудрился обойти стороной множество противоречащих его идеям публикаций, чтобы заявить, что продолжающееся вымирание местных эндемичных видов будет уравновешено привнесением чужеродных видов, которые сейчас разносятся по всему миру людьми. Эти виды, заверяет нас эксперт, помогут заполнить лакуны в экосистемах, которые не отличаются высоким уровнем биоразнообразия либо по естественным причинам, либо по вине человека. Скрещивание чужеродных и выживших аборигенных видов приведет к дальнейшему увеличению разнообразия форм жизни и числа видов. И нельзя забывать, напоминает он, что в предшествующие геологические эпохи за массовыми вымираниями следовали всплески видообразования. Разумеется, на это уходили миллионы лет. Томаса не беспокоит, что будущие поколения вряд ли будут прыгать от счастья, когда узнают, что на восстановление биоразнообразия эволюционным путем уйдет 5 млн лет или даже больше, то есть в несколько раз больше времени, чем потребовалось для формирования современного человека. Да и тот факт, что значительная часть чужеродных видов превращается в инвазивные, видимо, тоже не является для него проблемой. А ведь уже сейчас борьба с ними ежегодно обходится человечеству в многие миллиарды долларов.

Если для сохранения биологического наследия Земли необходимо в первую очередь просто следовать уже сложившимся принципам природоохранной деятельности, то зачем выдумывать что-то еще? Одним из видных «выдумщиков» является Питер Карейва, светило философии «нового консервационизма». В 2014 г. ему удалось занять влиятельный пост научного руководителя в The Nature Conservancy. В своих публичных выступлениях и публикациях научного и популярного характера он фактически стал рупором тех, кто ставит под сомнение идею существования дикой природы. По его мнению, нетронутых человеком мест на Земле не осталось. А значит, необходимо открыть доступ к территориям, которые когда-то давно считались заповедными, чтобы ими можно было распоряжаться более разумно и извлекать из них прибыль. Дикой природе Карейва предпочитает «работающие ландшафты», которые он, по-видимому, противопоставляет «ленивым и праздным» ландшафтам. Это нужно ему, чтобы заинтересовать экономистов и бизнес.

Но все эти нападки на дикую природу проистекают из неправильного понимания этимологии. В Законе США «О дикой природе» нет ни слова «нетронутая», ни какого-либо другого похожего слова. Разумеется, Карейва и его единомышленники тоже знают, что термином «дикая природа» называют неосвоенные человеком территории, территории, пока еще не подчиняющиеся его воле. В терминологии ученых-экологов под дикой природой понимается местность, где природные процессы протекают самостоятельно, без вмешательства человека, то есть где сама жизнь остается хозяйкой. В понятие дикой природы часто включают немногочисленные коллективы людей, в особенности аборигенные, столетиями и тысячелетиями проживающие на одной территории. Их деятельность не меняет ее определяющие характеристики. И участки дикой природы, как я совсем скоро покажу, действительно существуют. Бесполезно пытаться игнорировать их, жонглируя терминами.

Еще одна группа оптимистично настроенных поклонников идеи антропоцена питает надежды несколько иного рода: многие из вымерших видов, полагают они, можно будет возродить, если удастся получить достаточное количество хорошо сохранившейся ткани, чтобы выделить из нее генетический код и клонировать животных. Среди первых претендентов на воскрешение из мертвых: странствующий голубь, мамонт и австралийский сумчатый волк. Предполагается, что необходимые для их выживания экосистемы остаются нетронутыми или могут быть воссозданы, и каждый вид каким-то образом сможет занять в них ту же экологическую нишу, что и раньше.

Выступая на страницах Nature, Субрат Кумар, профессор биотехнологии из города Бхубанешвара в Индии, не только доказывает возможность воскрешения, но и призывает к

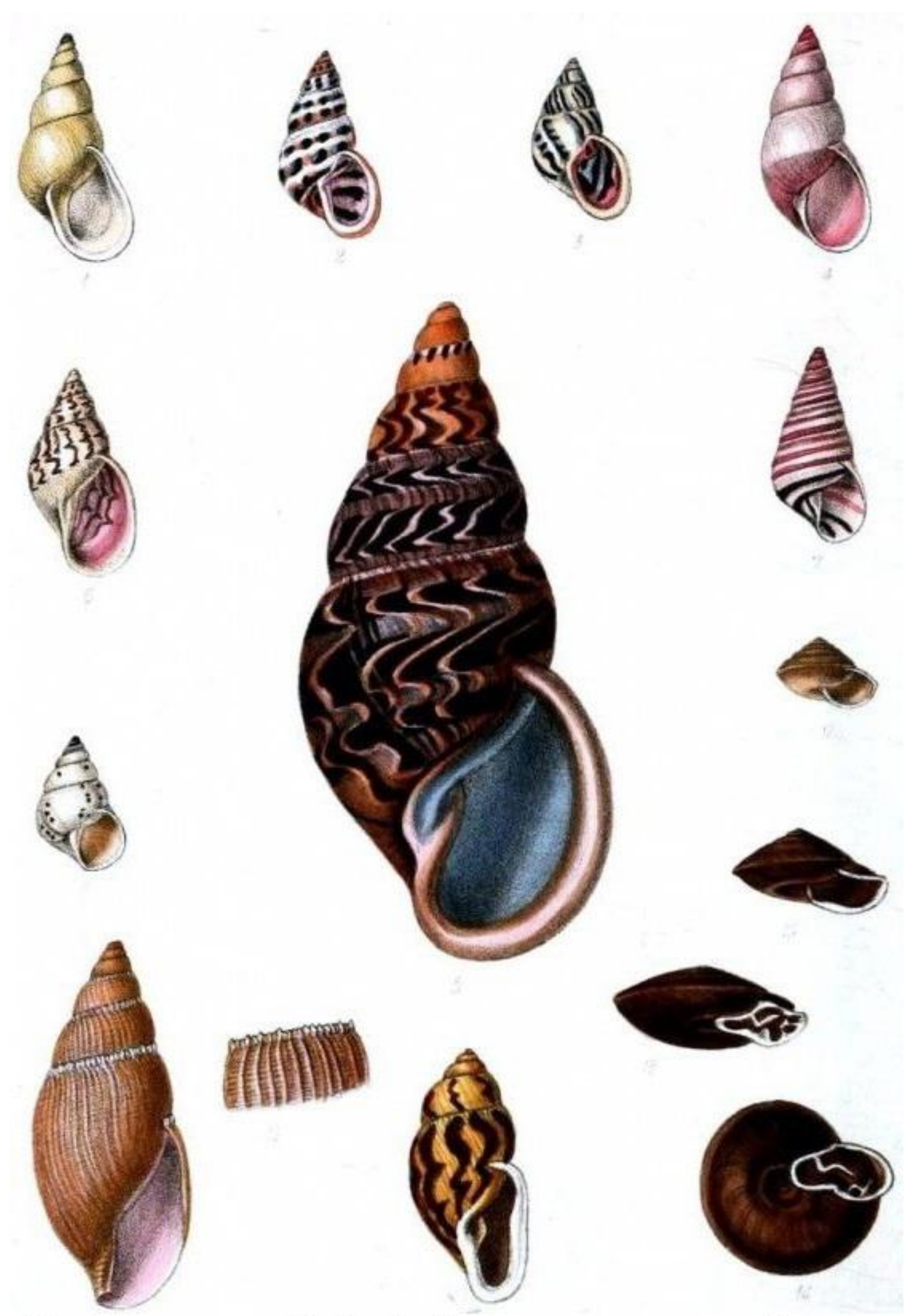
разработке новой масштабной программы возрождения видов в духе Ноя. Чтобы успокоить тех, кто беспокоится, что в случае успеха возрожденные виды могут хлынуть в свои прежние ареалы, сметая все на своем пути подобно страшным зомби и уничтожая другие виды, Кумар спешить добавить: «Все возрождаемые виды будут иметь в своем генетическом коде механизмы, которые позволят легко избавиться от них в случае возникновения затруднений».

И вот уже в научно-популярной литературе мы видим, как журналистка и писательница Эмма Маррис рисует радужную картину будущего, в которой полудикие виды содержатся для нужд человека в парках, разбросанных по территории обновленной «умной» планеты. С ее точки зрения, мы должны немедленно отказаться от идеи бесконтрольной дикой природы — порожденного и навязанного Америкой «культа», который «проглядывает сквозь формулировки программных документов экологических организаций» и которым, к сожалению, «пропитаны литература и документальное кино о природе». Мы должны покончить с этим порочным образом мышления, предупреждает Маррис. Наше истинное предназначение как хозяев планеты — превратить ее биоразнообразие в «полудикий пышный сад под нашим присмотром».

Мне кажется, что те, кого меньше всего заботит судьба неосвоенных человеком территорий и потрясающего биоразнообразия, пока еще сохраняющегося там, кто относится ко всему этому с пренебрежением, просто сами там никогда не бывали и имеют весьма отдаленное представление о предмете своих рассуждений. Думаю, в этом контексте будет уместным процитировать слова великого путешественника и натуралиста XIX в. Александра фон Гумбольдта, которые и сегодня сохраняют свою актуальность: «Самое опасное мировоззрение — мировоззрение тех, кто не видел мира».

ЧАСТЬ II
Настоящий мир живого

В значительной своей части биоразнообразие до сих пор существует. Это касается и видов, и экосистем. Но мы должны спешить. Иначе уже к концу этого столетия от него ничего не останется. Этот раздел посвящен удивительному богатству уцелевшего мира природы.



Морские моллюски. Труды Лондонского зоологического общества, 1848–1860 гг.

10. Наука о сохранении природы

Как и во многих других ошибочных философских доктринах, за благими намерениями поклонников идеи антропоцена скрывается обычное невежество. В своем призыве перейти к

новому, антропоцентрическому подходу к сохранению природы, то есть, по сути, отказаться от ее сохранения, они исходят из нескольких предпосылок. Первая — неверная трактовка истории природоохранных организаций. Вторая — недостаточно глубокие знания о биоразнообразии. Третья, менее очевидная, — акцент на экосистемах как на основном уровне биологической организации и почти полное игнорирование видов и родов.

Предполагать, как это делают наиболее радикальные сторонники антропоцентризма при продвижении идей «нового консервационизма», что традиционные организации, занимающиеся охраной природы, в своей деятельности практически не уделяют внимания благополучию общества, — значит просто ничего не знать о них. Мой личный тридцатилетний опыт работы в качестве члена органов управления и консультативных советов нескольких крупнейших международных организаций свидетельствует об обратном. Например, я был свидетелем того, как в 1980-е гг. американское отделение Всемирного фонда дикой природы радикально пересмотрело принципы своей работы. Все началось с обсуждения цели существования организации и стоящих перед ней задач. Какие группы животных и растений защищать, в каких частях света, как и, наконец, зачем? Достаточно ли ограничиться несколькими популярными видами животных и растений, надеясь, что они станут своего рода «щитом», за которым укроются все остальные формы жизни? Какую пользу сохранение большого красивого мира природы может принести человечеству? Было очевидно, что пытаться отгородить особо охраняемые природные территории от людей, которые уже живут рядом с ними или непосредственно в них, — неправильно, да и просто бесполезно.

Реализация наших инициатив проходила в два этапа. Сначала мы перешли от защиты культовых видов вроде большой панды и тигра к защите целых экосистем, даже если в них не было видов, которые были на слуху. Затем мы внедрили принцип содействия экономическому и социальному благополучию людей, живущих на особо охраняемых природных территориях и в непосредственной близости от них.

Другие природоохранные организации также пересмотрели принципы своей работы, сделав приоритетом интересы человечества. К примеру, Conservation International сконцентрировала свое внимание на работе по оказанию содействия руководству развивающихся стран, предлагая им различные варианты решения проблемы сохранения биоразнообразия в рамках работы по повышению благосостояния и уровня жизни сельского населения. The Nature Conservancy всегда отличалась особой заботой о людях, не просто занимаясь охраной территорий, известных богатством биологического разнообразия, но и делая их доступными для всех желающих, включая экологов и специалистов по биоразнообразию. Являя собой редкий пример небольшой успешной природоохранной организации, она сосредоточила свои усилия на работе по защите культовых видов и природных экосистем, относясь к ним как к неотъемлемой части культуры местного населения.

Ведущие специалисты в области изучения биоразнообразия и охраны природы давно осознали, что сохранившиеся до наших дней островки дикой природы не должны превращаться в некое подобие музеев искусства. Это не сады, за которыми следует ухаживать так, чтобы мы могли получать от них эстетическое удовольствие. Это не рекреационные центры, не запасники природных ресурсов, не санатории, не отсталые территории без каких-либо перспектив для бизнеса, причем любого рода. Дикая природа и подавляющее большинство земного биоразнообразия, выживание которого она обеспечивает, — это совершенно другой мир, отличающийся от того беспорядочного нагромождения всякой всячины, которое представляет собой мир людей. Что она нам дает? Она обеспечивает стабильность глобальной экосистемы, среды обитания на всей планете, и само существование дикой природы — это самый настоящий подарок для нас. Мы — ее смотрители, а не хозяева.

Пока еще трудно прогнозировать возможный ущерб от реализации инициатив, исходящих от идеологов антропоцена, в особенности их идей о полудиких садах,

чужеродных и новых гибридных видах, а также бизнес-ориентированных территориях. Если судить по списку цитируемой литературы, который никак не назвать исчерпывающим, становится очевидно, что авторы, предлагающие все эти меры, недостаточно хорошо осведомлены о составе и структуре экосистем, на которые они покушаются. Поэтому будет полезным взять в качестве примера национальный парк «Большие дымчатые горы» (Great Smoky Mountains), одну из наиболее хорошо изученных особо охраняемых природных территорий Америки, и посмотреть на разнообразие известных видов в каждой группе организмов. В конце этой главы приводится таблица с обобщенными данными. Результатом 50 000 человеко-часов, затраченных на поиски учеными и специально обученными добровольцами, стала картотека из 18 200 видов. По оценкам, фактическое число видов — в особенности если добавить к нему все предполагаемые, но пока еще не зафиксированные, переходные виды и микроорганизмы — может достигать от 60 000 до 80 000.

Если какой-нибудь из этих 18 200 видов кажется вам лишним, пожалуйста, подумайте еще раз. Вы, как и многие даже самые преданные своему делу исследователи, просто ничего о нем не знаете.

В национальном парке Great Smoky Mountains обитают колючеголовые черви, щетинохвостки и симфилы, исчезновение которых не приведет к каким-либо серьезным последствиям для остальной флоры и фауны (впрочем, даже здесь я могу ошибаться), но я уверен, что среди остальных видов вряд ли найдется много таких, отсутствие которых не приведет к значительному снижению численности популяций и разнообразия среди каких-либо других групп видов. Чтобы проиллюстрировать свою мысль, предлагаю вам задумываться, что будет, если исчезнут представители любого из следующих пяти блоков, выбранных мною наугад из перечня в таблице: немертины, моллюски, кольчатые черви, тихоходки и паукообразные. Полное исчезновение любого из этих пяти блоков может не только привести к нарушению обычного течения жизни в экосистеме, но даже спровоцировать ее разрушение.

Получается, что исследование самодостаточной природной экосистемы непременно должно начинаться с работы по выявлению всего разнообразия населяющих ее видов, наподобие той, что ведется в национальном парке Great Smoky Mountains. При этом нужно понимать, что это — только первый шаг. На самом деле требуется намного больше информации, включая сведения о том, где обитают представители каждого вида, когда они активны, каков их жизненный цикл, как изменяется численность популяций, как они взаимодействуют с особями других видов внутри экосистемы и за ее пределами. При этом следует помнить, что даже внутри таксономических групп, таких как бабочки-парусники, хищные птицы, стебельчатоглазые улитки, пауки-кругопряды и далее по таксономическому перечню, как правило, виды весьма значительно отличаются друг от друга по своим базовым биологическим характеристикам и воздействию на другие организмы.

Во время первой поездки в национальный парк Great Smoky Mountains больше всего меня поразили ногохвостки — существа, относящиеся к группе, которая обозначена в таблице термином «коллемболы». У этих крошечных и очень скрытных существ в нижней части тела есть похожий на рычажок отросток с одним свободным концом, который может оттопыриваться и схлопываться подобно перочинному ножу. При приближении хищника коллембола оттопыривает свободный конец отростка, который с силой ударяет по земле. В расчете на миллиграмм веса создаваемое этим движением усилие можно считать одним из самых мощных в животном мире. В результате коллембола взмывает высоко в воздух и летит вперед на такое расстояние, которое, будь она человеком, было бы равно длине футбольного поля.

Однако с естественнонаучной точки зрения за этим маневром скрывается нечто куда более интересное, чем просто рекорд по прыжкам в длину. Недаром эволюцию хищников и жертв часто сравнивают с гонкой вооружений. Оказывается, некоторые виды муравьев в ходе эволюции нашли способ «обскакать» коллембол. С ловким прыгуном они справляются двумя разными путями. Первый — на охоту выходит такое число особей, что, как бы

коллембола ни прыгала, она всегда приземляется рядом с очередным хищником.

Второе адаптационное изменение — пример одного из самых высокоточных и изысканных способов охоты во всем животном мире. Я наблюдал его у нескольких видов муравьев, принадлежащих к таксономической группе Dacetini. В поясной части муравьев этой группы есть участки ткани, от которых исходит привлекающий коллембол запах. Почувствовав приближение коллемболы, муравей замирает. Затем, полагаясь на органы обоняния, расположенные на кончиках двух раскачивающихся из стороны в сторону усиков, он начинает медленно двигаться по направлению к жертве. При этом муравей широко раскрывает свои длинные острые мандибулы (у некоторых видов угол между ними может превышать 180°) и держит их наготове, чтобы сомкнуть в любой момент. Перед открытыми мандибулами торчат два длинных волоска, которые работают по принципу спускового крючка. Когда один или оба волоска касаются коллемболы, мандибулы захлопываются, причем мгновенно, двигаясь быстрее, чем может видеть наш глаз, и быстрее, чем может отскочить коллембола. Мандибулы пронзают жертву длинными зубцами, расположенными на их внутренней поверхности. В этот момент коллембола выпускает свое прыгательное приспособление, но все напрасно — хищник прочно удерживает жертву, даже находясь в воздухе.

В один из моих недавних визитов в национальный парк я с разрешения смотрителя отломил от ствола лежащего на земле дерева кусочек коры и увидел там троих крошечных членистоногих, похожих на симфил — представителей еще одной группы скрытных насекомоподобных существ, которыми иногда питаются муравьи, чьей основной добычей являются коллемболы. Те, которых нашел я, принадлежали к особой группе шестиногих членистоногих под названием «япигиды». Их отличает наличие пары клещевидных церок в задней части тела. Несмотря на многообразие видов этого семейства по всему миру, об их биологических характеристиках известно очень мало. Чем они питаются, каков их жизненный цикл, зачем им церки в таком необычном месте? На все эти вопросы у меня нет ответа. Нет у меня ответа, как у любого другого биолога, и на вопрос о том, что будет, если все они вдруг исчезнут. Мне тогда пришла в голову мысль, что, если бы у меня была вторая жизнь, я бы вполне мог посвятить ее япигидам.

Теперь задумайтесь, сколько видов одних только мух вы поймаете в поле летним днем, если просто проведете сачком по растительному покрову туда и обратно. (Попробуйте как-нибудь — вы удивитесь тому, что увидите.) Затем, если будет время, поразмышляйте над тем, что каждый из этих видов живых организмов приспособлен к определенному виду пищи — это могут быть фрукты, пыльца, грибы, помет, падаль или даже ваша кровь, если вы разрешите полакомиться ею. Некоторые мухи паразитируют на других насекомых — и не просто на любых насекомых, а на одном или нескольких видах из тысяч существующих, то есть именно тех, к которым они приспособились. Когда в подростковом возрасте я вдруг осознал это, я захотел стать дептеристом — энтомологом, занимающимся изучением мух. Меня завораживали изящные маленькие мухи семейства зеленушек (Dolichopodidae), которые, сидя на листьях растений под лучами солнца, как будто выставляли напоказ свои яркие тельца, переливавшиеся всеми оттенками синего и зеленого металлика. Сколько видов их там было? Зачем они двигались так, чтобы их было как можно лучше видно, как тогда казалось мне? Где и как они жили, когда были личинками? Но потом я увлекся муравьями. Хотя в то время я жил в Северной Алабаме, вдали от тропиков, на заднем дворе нашего дома я обнаружил колонию муравьев-легионеров. Это был аборигенный вид, представляющий собой миниатюрную версию тех муравьев-легионеров, которые вселяют ужас в обитателей лесов Центральной и Южной Америки. Я последовал за быстро движущейся колонной муравьев — сначала они пересекли соседний двор, потом перебрались через дорогу и устремились в небольшой перелесок. В хвосте процессии я увидел паразитирующую на них чешуйницу и других насекомых-нахлебников. Мои красивые маленькие мухи-зеленушки не могли составить конкуренцию этому удивительному зрелищу, и я решил специализироваться на муравьях. Тогда я не мог себе даже представить всю глубину и бесконечную красоту того

мира, в который входил.

Каждая экосистема — будь это пруд, луг, коралловый риф или какая-либо другая из тысяч различных экосистем, существующих по всему миру, — представляет собой паутину приспособившихся к определенным условия организмов, которые тесно сплетены друг с другом множеством невидимых связей. Вид, представляющий собой совокупность популяций свободно скрещивающихся особей, взаимодействует с определенной группой других видов в рамках экосистемы. Взаимодействие это может быть интенсивным или слабым. Или его может не быть совсем. А учитывая, что в большей части экосистем большинство видов даже не выявлены, как могут биологи определить многочисленные взаимодействия между ними? Как можем мы прогнозировать изменения в экосистеме в случае исчезновения одного, давно существовавшего в ней вида или вторжения другого вида, ранее в ней отсутствовавшего? В лучшем случае мы располагаем отрывочными данными, выискивая всевозможные подсказки и подменяя факты догадками.

Тем из нас, кто действительно занимался изучением экосистем на уровне их видового состава в полевых условиях, так и не удалось добиться чего-то большего, чем изучение самого минимального набора обычных видов, представляющих лишь крошечную часть всего объема фауны и флоры такой экосистемы. Благодаря этой работе мы получили общее представление об экосистемах мангровых островков, небольших прудов, приливных бассейнов и антарктических оазисов. В ходе изучения этих миниатюрных местообитаний мы стали лучше понимать, как происходит процесс колонизации, а также узнали ряд удивительных фактов о хищничестве и колонизации как факторах, определяющих равновесие экосистемы с точки зрения биоразнообразия. Мы можем кое-что рассказать о влиянии сезонных и климатических колебаний, а также о последствиях некоторых видов человеческого вмешательства. Но все-таки мы вынуждены признать, что изучение экосистем как научная дисциплина находится приблизительно на той же стадии, на которой, скажем, психология или биохимия находились в начале XX в., до революционных изменений, которыми сопровождалось появление молекулярной генетики и клеточной биологии.

Что нам дает знание принципов устройства природы в контексте движения в защиту окружающей среды и идеологии антропоцена? Пока можно сказать только следующее. Чтобы сохранить биоразнообразие, необходимо проявлять максимальную осторожность в обращении с природными экосистемами Земли. Причем этот принцип должен соблюдаться неукоснительно. Необходимо стойко держать оборону, пока мы — ученые и общественность — не узнаем больше о них. Действовать нужно очень аккуратно — изучать, обсуждать, планировать. Жизни на Земле нужно дать шанс на выживание. Нужно избегать универсальных решений и безответственных разговоров о быстрых полумерах, в особенности тех, которые могут нанести миру природы непоправимый ущерб.

Данные о разнообразии видов в национальном парке Great Smoky Mountains*

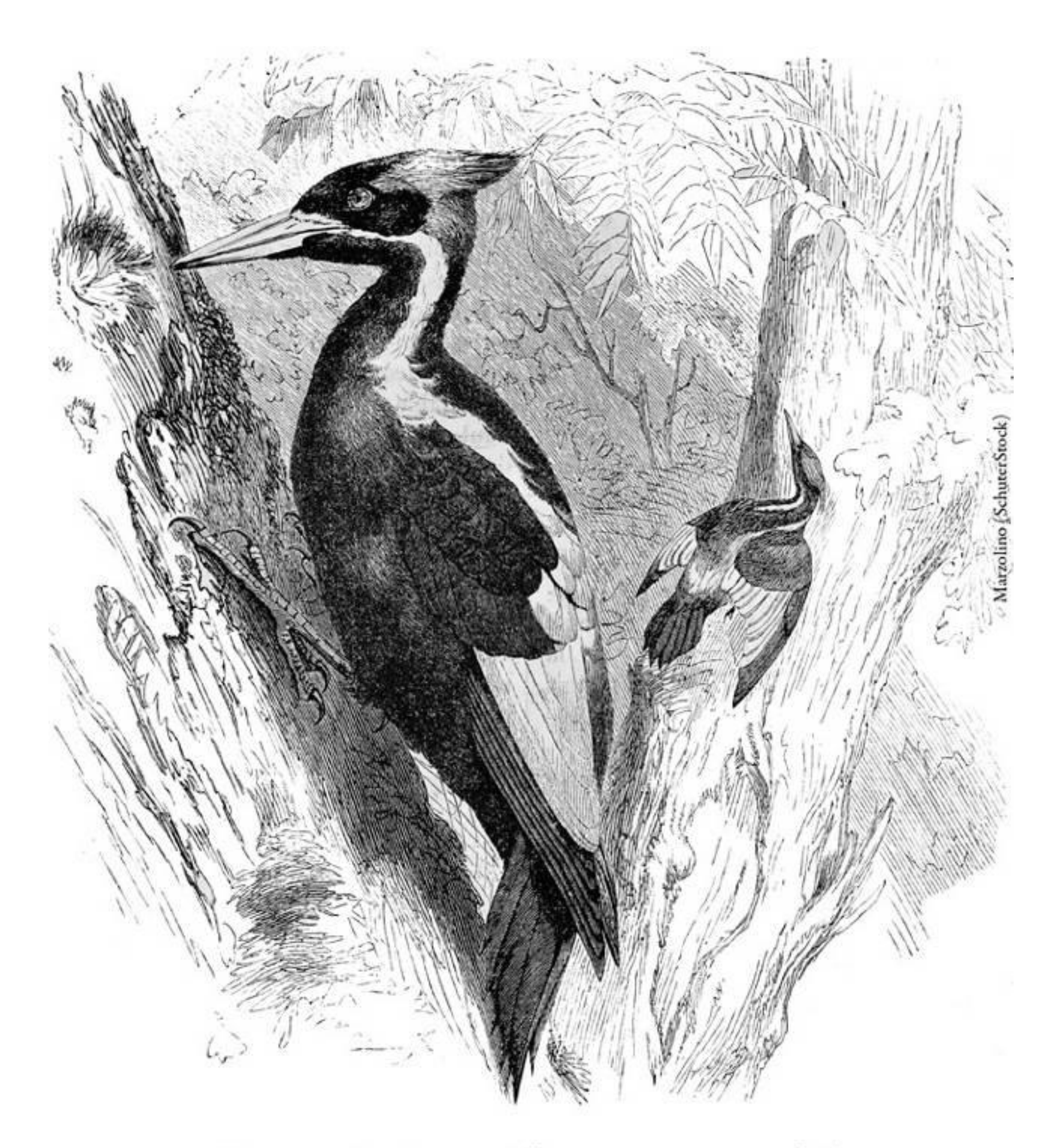
Группа организмов	Устаревшие данные (до проведения работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Новые данные (после начала работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Вновь выявленные виды, неизвестные науке	Общее количество
Микроорганизмы				
бактерии	0	206	270	476
архебактерии	0	0	44	44
микроспоридии	0	3	5	8
протисты	1	41	2	44
вирусы	0	17	7	24
Слизевики	128	143	18	289
Растения				
сосудистые	1598	116	0	1714
мхи	463	11	0	474
Водоросли	358	566	78	1002
Грибы	2157	583	58	2798
Лишайники	344	435	32	811
Книдарии (медузы, гидры и др.)	0	3	0	3
Платигельминты (плоские черви)	6	30	1	37
Мшанки	0	1	0	1

* Источник: Беки Николс, энтомолог, национальный парк Great Smoky Mountains (по состоянию на март 2014 г.).

Группа организмов	Устаревшие данные (до проведения работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Новые данные (после начала работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Вновь выявленные виды, неизвестные науке	Общее количество
Акантоцефалы (колючеголовые черви)	0	1	0	1
Волосатики	1	3	0	4
Нематоды (круглые черви)	11	69	2	82
Немертины	0	1	0	1
Моллюски (брюхоногие, двустворчатые и т. д.)	111	56	6	173
Аннелиды (мизостомиды, пиявки, земляные черви)	22	65	5	92
Тихоходки (водяные медведи)	3	59	18	80
Акариформные клещи	22	227	32	281
паразитоформные клещи	7	4	0	11
сенокосцы	1	21	2	24
пауки	229	256	42	527
скорпионы, ложные скорпионы	2	15	0	17
Ракообразные высшие раки	5	3	3	11
веслоногие, ракушковые и т. д.	10	64	26	100
Губоногие	20	17	0	37
Симфилы	0	0	2	2
Пауроподы	7	25	17	49
Двупарноногие	38	29	3	70

Группа организмов	Устаревшие данные (до проведения работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Новые данные (после начала работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Вновь выявленные виды, неизвестные науке	Общее количество
Бессяжковые	11	5	10	26
Коллемболы (ногохвостки)	64	129	59	252
Двухвостки	4	5	5	14
Микрокорифии (древнечелюстные)	1	2	1	4
Щетинохвостки (чешуйницы)	1	0	0	1
Поденки (мухи-однодневки)	75	51	8	134
Стрекозы (разнокрылые стрекозы, равнокрылые стрекозы)	58	35	0	93
Прямокрылые (саранчовые, сверчковые, кузнечиковые)	65	37	2	104
Прочие ортоптероидные (таракановые, богомоловые, палочники)	6	7	0	13
Кожистокрылые (уховертки)	2	0	0	2
Веснянки	70	48	3	121
Термиты	0	2	0	2
Полужесткокрылые (клопы, цикадовые)	276	361	3	640

Группа организмов	Устаревшие данные (до проведения работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Новые данные (после начала работы по составлению исчерпывающего таксономического описания биоразнообразия)	Вновь выявленные виды, неизвестные науке	Общее количество
Пузыреногие (трипсы)	0	47	0	47
Сеноеды	16	52	7	75
Пухоеды и вши	8	47	0	55
Жесткокрылые (жуки)	887	1580	59	2526
Сетчатокрылые (златоглазки, муравьиные львы и т. п.)	12	38	0	50
Перепончатокрылые (пчелы, муравьи и т. д.)	245	574	21	840
Ручейники	153	82	4	239
Чешуекрылые (бабочки, моли, толстоголовки)	891	944	36	1871
Блохи	17	9	1	27
Скорпионницы (скорпионовые мухи)	15	2	1	18
Двукрылые (мухи)	599	651	38	1288
Позвоночные	70	6	0	76
рыбы	41	2	0	43
амфибии	38	2	0	40
рептилии	237	10	0	247
птицы	64	1	0	65
млекопитающие				
ВСЕГО:	**9470**	**7799**	**931**	**18 200**



Белоклювый королевский дятел на иволистном дубе. Кречмер и Шмид, 1878 г.

11. Божественные создания

У вас может создаться впечатление, что область науки, связанная с изучением биоразнообразия, по своему духу и настрою кардинально отличается от традиционной биологии. Но провести параллели между ними все-таки можно. Клетки и мозг подобны экосистемам — они ничем не отличаются от дождевых лесов, саванн, коралловых рифов или альпийских лугов. Первым делом необходимо выявить и описать месторасположение и

функции различных частей, а затем установить, как они взаимодействуют друг с другом, чтобы составить полную картину. Однако изучение органов в основном не выходит за пределы лабораторий. Даже небольшой поверхности стола площадью 1 м2 достаточно, чтобы сделать серьезное научное открытие. Напротив, изучение биоразнообразия, а эту область знаний называют то наукой о биоразнообразии, то естественнонаучной историей, то эволюционной биологией, охватывает всю поверхность планеты, предполагая работу в самых разных условиях.

Существует два типа ученых. Первые идут в науку, чтобы зарабатывать на жизнь. Вторые поступают с точностью до наоборот: они находят способ заработать на жизнь, чтобы иметь возможность заниматься наукой. Практически все ученые-натуралисты, которых я знаю, относятся ко второй группе. Отличаясь потрясающим усердием, они напрочь лишены стремления к соперничеству.

Они также одни из самых низкооплачиваемых представителей мира науки, а их заслуги очень редко отмечаются какими-либо наградами. Так что никаких других стимулов, кроме самой работы, у них нет. Сплетничать об отсутствующих коллегах на встречах натуралистов не принято. Вместо этого они оживленно обсуждают последние открытия и чрезвычайные происшествия. («Слышал, Питер сорвался в ущелье в Сальвадоре. Не знаешь, с ним все в порядке?») За редкими исключениями никто ничего не скрывает. Все как раз наоборот. Принято обо всем рассказывать. Если бы вы решили подслушать разговор двух натуралистов, то стали бы свидетелем примерно такого диалога: «Слышал об этом безумном случае симбиоза углокрылого кузнечика и оропендолы? Вроде бы где-то в Суринаме». Или: «Боб отправился изучать свои лишайники на Алтай, и русские дали ему разрешение разбить там лагерь в предгорье на полгода. Эх, я бы с удовольствием отправился туда хотя бы на недельку пособирать короедов! Там же непочатый край работы. По крайней мере в том, что касается короедов». А вот и пример из реальной жизни.

Эд Уилсон Бену Рейнесу из Mobile Press Register в пойменных лесах в дельте рек Мобил и Тенсо на юге Алабамы 27 апреля 2014 г.: «Слышал, здесь встречаются ягуарунди. Если они и правда здесь есть, это потрясающая новость для местной фауны млекопитающих». (Ягуарунди — вид хищных млекопитающих семейства кошачьих, ведущих скрытный образ жизни. Ареал простирается на север и восток от американских тропиков до Техаса. Вполне возможно, что во Флориде и в центральной части побережья Мексиканского залива существует привнесенная извне популяция.)

Рейнес: «Что-то не верится. Ты видел хоть один снимок?»

Уилсон: «Нет. Ты, наверное, скажешь, что раз ни у кого нет ни фото, ни шкуры, то и гадать нечего. Но слух по крайней мере любопытный».

Рейнес: «Во всяком случае, я точно знаю, что здесь есть пумы, но их практически никто никогда не видел. Так что, может быть, и ягуарунди однажды тоже появятся. Будем надеяться».

Дух товарищества, думается, объясняется тем, что любого квалифицированного натуралиста даже с минимальными амбициями, проницательным взглядом и бесконечным запасом средства от комаров ждет практически бесчисленное количество открытий. В среднем даже на одну неделю упорного труда приходится столько открытий, что чувство удовлетворенности обеспечено любому. Это как забрасывать крючок с наживкой в кишащий сомами пруд где-нибудь в Луизиане — каждая попытка будет заканчиваться клевом. Сделайте три вдоха и просто вытяните добычу из воды. Почти каждая научная командировка в какую-нибудь глушь или экскурсия по коллекции какого-либо музея заканчивается достойным открытием в области естественнонаучной истории. При условии, разумеется, что вы имеете представление о видах, с которыми работаете.

Натуралисты, как и другие ученые, мечтают о великих открытиях, невообразимых находках и неуловимых призраках, которые сулят драгоценные моменты озарения. У нас тоже есть свои святые Граали, самыми известными из которых являются отсутствующие звенья эволюции: например, переходные формы между динозаврами и птицами,

двоякодышащими рыбами и амфибиями, человекообразными обезьянами и людьми.

Не менее волнующе снова открывать виды организмов, которые считаются давно вымершими. И здесь я хочу вам рассказать об одной из моих излюбленных фантазий. В ней я плыву на байдарке по затопленной части пойменного леса — того самого, который окружает реку Чоктаватчи, пересекающую так называемый отросток штата Флорида и впадающую в Мексиканский залив. Вдруг где-то вверху раздается какой-то странно знакомый звук птичьего голоса «пит, пит», за которым следуют два быстрых удара клюва по твердой древесине. «Да это же…» — думаю, я. Но как такое может быть? Но вот же, я слышу. Значит, может. Почему нет?

Следующая сцена фантазии — влетает пара крупных дятлов и с шумом усаживается на ствол высохшего кипариса прямо над моей головой на высоте 6 м. Потом снова раздается звук двойного перестука — одна из птиц пытается достать из-под коры личинку жука.

Направляю бинокль вверх. Да, я не ошибся. Черные туловища и хвосты, сверкающее белое оперение внутренней стороны крыльев, ярко-красный хохолок особи мужского пола. Белоклювые королевские дятлы! «Но, — думаю я, — это же невозможно!» Может быть, я что-то путаю и в определителе были перечислены другие признаки. Но мне приходится поверить собственным глазам. Согласно проверенным данным, в последний раз белоклювого королевского дятла видели в 1944 г. в местности Сингер-Тракт в Луизиане. Я знаю об этом даже в своей фантазии. Я также помню, что тот случай, когда его будто бы видели на болоте в районе Биг-Вудс в Арканзасе в 2004 г., не был подтвержден: та птица оказалась хохлатой желной — их часто путают с белоклювым дятлом. Еще я помню, что несколько позже группа орнитологов сообщила о признаках наличия популяции белоклювых дятлов в лесах в пойме реки Чоктаватчи во Флориде, но самих птиц пока никому наблюдать не доводилось. Во всяком случае, до настоящего момента.

Но вернемся из мира грез в реальный мир. Через несколько лет после того, как группа орнитологов сообщила о следах белоклювых дятлов, я отправился в путешествие по Чоктаватчи. Это было очень увлекательно даже без белоклювых дятлов. Чоктаватчи — типичная для этого региона прибрежная река: густой субтропический пойменный лес, ведущие в никуда притоки, буйство самых разных форм жизни повсюду, несколько видов черепах — так называемые скутеры и ползуны, — соскальзывающих с ветвей поваленных деревьев и исчезающих из виду сразу, как вы к ним приближаетесь. Выше по реке с шумом ныряют аллигаторы, иногда довольно крупные.

Я знал, что шансы невелики, но втайне надеялся, что смогу сам увидеть белоклювого дятла. Сопровождавший меня М. Дэвис, крупный землевладелец и активный борец за сохранение дикой природы на побережье Мексиканского залива, который знал этот район как свои пять пальцев, был настроен весьма скептически. Он сказал мне: «Послушай, если бы я действительно хотел узнать, есть тут белоклювые дятлы или нет, я бы поднялся вверх по течению, поговорил бы с местными знатоками и предложил хорошую награду за доказательства существования популяции этих птиц. Разумеется, я не имею в виду мертвых дятлов».

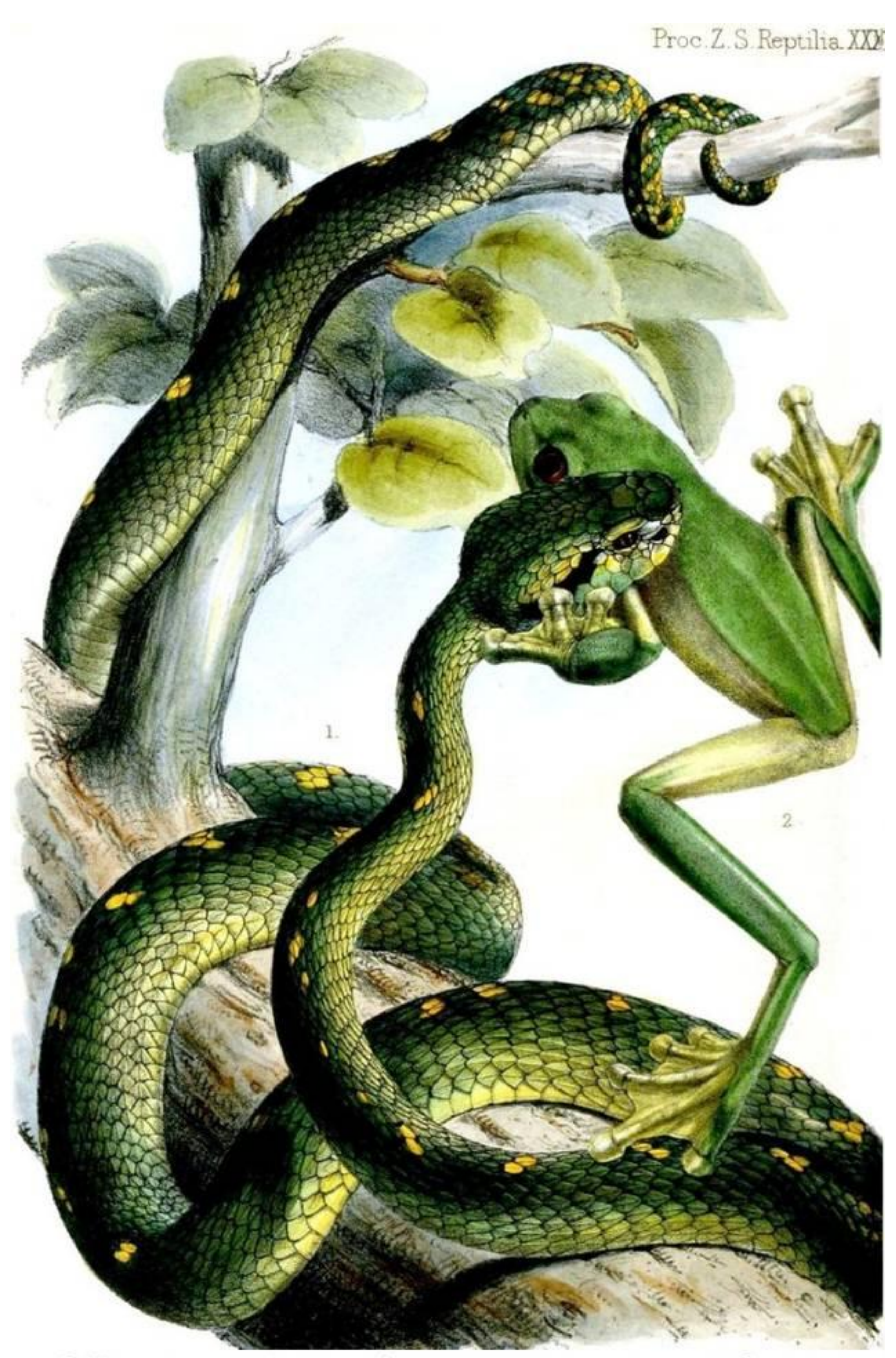
Однажды я завтракал с группой натуралистов в только что отремонтированном амбаре Дэвиса, готовясь провести день за полевыми исследованиями. Как-то сам собой разговор зашел о возможности существования белоклювых дятлов в пойме Чоктаватчи. Все сошлись на том, что это невозможно — никто не хотел показаться излишне легковерным, — пока один из присутствующих не сказал, что у него есть интересная аудиозапись птичьего голоса и он хотел бы ее нам проиграть. Он включил запись, и мы услышали: «Пит-пит, пит-пит». Опытный орнитолог, который был в числе завтракавших, негромко произнес: «Это белоклювый дятел». Возможно, это он и был, но я — реалист. Подозреваю, запись была сделана 60 лет назад в Сингер-Тракт в Луизиане. Один из самых эффектных видов птиц Америки, столь же легендарный, как и американский журавль или калифорнийский кондор, белоклювый дятел стал жертвой вырубки кипарисов и других крупных деревьев, от которых зависело его существование. Сингер-Тракт стал его последним пристанищем, и, когда эту

местность тоже расчистили от леса, вместе с деревьями исчезли и дятлы.

Давайте теперь вернемся на мгновение в мир фантазии. Подумайте, что бы вы сказали, если бы именно вам довелось сделать это историческое открытие. Представьте, что вы живете на юге США 100 лет назад, когда белоклювые дятлы уже были редкостью, но все-таки время от времени показывались людям. Теперь представьте, что вы не видели представителей этого вида птиц никогда прежде. И вот вы оказываетесь лицом к лицу с белоклювым дятлом. Скорее всего, вы отреагировали бы так, как и большинство из нас: «Боже, что это?» Всякий, кому, как когда-то мне на Коста-Рике, довелось бы наблюдать с открытым ртом за парой красивых крупных дятлов, внезапно появляющихся непонятно откуда и усаживающихся на ветку прямо над головой, отреагировал бы точно так же.

И вот как-то так получилось, что еще много лет назад за белоклювыми дятлами закрепилось название «божественные птицы».

Рассказывая все это, я не призываю вас отправиться в путешествие в пойму Чоктаватчи. Я хочу помочь вам понять ту страсть, с которой относятся к своему делу натуралисты. За свою жизнь все мы непременно совершаем хотя бы одно открытие, случайно встречая представителей неизвестного науке, исчезнувшего, но вдруг воскресшего, просто редкого или необычного вида. Это можно сравнить с моментом божественного откровения. Такой вид может встретиться где угодно и когда угодно. В зависимости от того, любитель вы или профессионал, существо перед вами может оказаться, например, божественной саламандрой, божественной бабочкой, божественным пауком или даже — если опуститься на ступеньку ниже по бесконечной лестнице биоразнообразия — божественным вирусом. Каждый живущий вид представляет ценность для нас. Натуралисты живут ради таких вот моментов божественного откровения. И мы хотим сохранить этот уникальный опыт для всех последующих поколений.



В Центральной Америке ядовитый желто-пятнистый ботропс (Thamnocentris [Bothriechis] aurifer) нападает на оранжевобокую квакшу (Agalychnis moreletii). Труды Лондонского зоологического общества,

12. Неизведанные паутины жизни

Чтобы сохранить биоразнообразие, необходимо понимать, как виды, входящие в одну экосистему, взаимодействуют друг с другом. Это должно быть очевидно и ученым, и людям, далеким от науки. Но наши знания о взаимодействиях настолько скудны, а отрасль научного знания, занимающаяся изучением экосистем, настолько слабо развита, что мы не можем ответить на большинство стоящих перед нами вопросов или решить хотя бы самые простые проблемы в этой области.

Как ученый с опытом полевых и теоретических исследований в области изучения экосистем, я считаю своим долгом еще раз остановиться на проблемах, сохраняющихся в этой отрасли биологического знания, обусловленных недостаточностью проводимой работы и ее несоответствием текущим задачам. Особенно плохо в рамках традиционных подходов к анализу экосистем разработаны вопросы способов взаимодействия видов между собой. Разумеется, недостатка в сложных математических моделях нет.

Когда данных мало, строить модели легко — слишком легко.

Не поймите меня превратно. Любые экологические исследования, независимо от уровня абстракции, нужны и интересны. Молодым ученым с хорошей математической подготовкой они гарантируют светлое будущее и даже моменты научных озарений. Несмотря на это, по степени привлекательности для любителей чистого научного знания современная экология уступает даже экономике. Как и в этой маргинальной науке, которой недостает данных о врожденных и приобретенных факторах, определяющих экономическое поведение индивидов, главное препятствие в работе экологов — база данных с информацией для идентификации и изучения эволюции образующих экосистемы видов. Добавьте сюда абсолютную нелинейность, которая, подобно угрю в руках ловца, извивается, так и норовя выскользнуть всякий раз, когда вы пытаетесь отыскать общую логику в реальных действиях реальных существ и персонажей. Как бы там ни было, теоретикам пока не под силу охватить близкую к бесконечной сложность реального мира, состоящего не из двух-трех, а огромного, обычно даже не поддающегося подсчету, числа видов.

В редких случаях анализ данных может помочь экологам выявить частичные корреляции, приоткрывающие завесу над причинами происходящих в окружающей среде изменений. Одна из них — вызванное глобальным потеплением увеличение численности короедов в хвойных лесах, приводящее к более частым лесным пожарам. Вторая — общее расширение границ фундаментальных экологических ниш, занимаемых различными видами, на фоне снижения разнообразия видов в рамках экосистем, как это, например, происходит в арктических экосистемах и экосистемах с умеренным северным климатом. Отдельные виды в среднем встречаются в большем количестве мест обитания. Они потребляют более разнообразную пищу. Еще одна общемировая тенденция заключается в увеличении разнообразия лишайников, хвойных и тли при движении к северу параллельно с уменьшением разнообразия орхидей, бабочек и рептилий. Впрочем, как правило, ключевые экологические факторы изменения биоразнообразия поддаются анализу только при изучении экосистем, которые очень малы и обладают относительно небольшим биоразнообразием.

Процесс познания в экологии, как и в любой другой научной дисциплине, состоит из нескольких этапов — от простого к сложному. Сначала вы открываете определенное явление или приходите к выводу, что оно существует, а затем начинаете размышлять над его причиной и следствиями, подбирая под имеющиеся данные какое-либо объяснение, которое кажется вам убедительным. Когда объяснение найдено, вы, руководствуясь здравым смыслом или следуя интуиции, переходите к поиску возможных способов исследования этого явления (формулируете гипотезы), желательно с возможностью нескольких альтернативных интерпретаций. При этом вы продолжаете искать новые данные и совершенствуете теоретическую часть. Иногда это помогает лучше понять изучаемое

явление и закономерность, частью которой оно является, а иногда — нет. И даже если объяснить все явление целиком так и не удается, по крайней мере вы нащупываете возможности для новых исследований в будущем.

Таким образом, процесс научного познания редко носит прямолинейный характер. Настоящие прорывы, когда проблема решается в лоб, случаются очень нечасто. Напротив, этот процесс движется по траектории, напоминающей паутину, с резкими поворотами и внезапными переходами, приводящими к пересмотру базовых понятий и смене направления исследования. Постепенно предмет изучения обрастает новыми подробностями. Приходится ждать, пересматривать материалы, описывать детали явления более подробно, уделять больше внимания причинным связям. И вдруг все встает на свои места, и наступает момент прозрения.

Именно так совершается большинство научных открытий. Очевидно, что в экологии ситуация несколько иная. Данные, которые требуются для углубленного изучения структуры и функционирования экосистем, в большинстве случаев просто отсутствуют. Давайте в очередной раз обратимся к экологам с вопросом о том, как мы можем понять глубинные факторы, обеспечивающие экологическую устойчивость экосистемы леса или реки, если у нас до сих пор нет данных о большинстве видов насекомых, нематод и прочих небольших организмов, от которых зависит работа тонко настроенных механизмов обмена энергией и веществом. Если говорить о морских экосистемах, то как мы должны относиться к опубликованным впервые в 2013 г. данным об избытке в них вирусов-бактериофагов? И как мы можем быть уверены в том, что правильно понимаем принципы функционирования морских экосистем, когда сверхминиатюрные организмы Picozoa, которые, возможно, составляют основную часть поглощающей коллоидные образования «темной материи» океанов, была впервые описана с анатомической точки зрения и объявлена новым типом также только в 2013 г.?

Давайте взглянем на проблему недостаточной «научности» экологии несколько иначе. Каждая научная дисциплина должна пройти в своем развитии через стадию естественной истории, прежде чем в ее недрах сформируется нечто похожее на зрелую теорию. Как раз данные о видовом составе биоразнообразия и о биологии составляющих его видов и являются той научной естественной историей, которой так недостает большинству разделов экологии. По крайней мере две трети видов на Земле остаются неизвестными и не включенными ни в какие классификации, а из той трети, что известна, менее чем один вид из тысячи становился предметом подробного изучения в рамках биологии. Подобно физиологии и медицине, развитие (и преподавание) которых напрямую обусловлено наличием глубоких знаний об органах и тканях человеческого организма, наука об экосистемах вряд ли добьется серьезных успехов до тех пор, пока не будет располагать подробными сведениями о входящих в каждую экосистему видах живых организмов.

Апологеты, выступающие в поддержку философии антропоцена, уделяют большое внимание экосистемам, но при этом их образование не позволяет им понять природу и значение видового биоразнообразия. Исследователей, специализирующихся на биологии отдельных видов, можно сравнить с нейробиологами, изучающими работу мозга в мельчайших подробностях. На их фоне поборники антропоцена, которые рассматривают виды как взаимозаменяемые составные части экосистем, ничем не отличаются от френологов XIX в., судивших о психике человека по строению его черепа.

Таким образом, основной объем работы по изучению экосистем, которую необходимо провести в самое ближайшее время, касается изучения биоразнообразия на уровне видов. Изучение биоразнообразия, как это было всегда, начинается с таксономии. Таксономисты открывают виды, выявляя их по различиям в анатомии, ДНК, поведении, среде обитания и прочим биологическим характеристикам. Вся эта информация имеет практическое значение. Предположим, что урожаю люцерны в какой-нибудь европейской стране угрожает новый вид плодовых мушек неизвестного происхождения. Как называется этот незваный гость, как его следует классифицировать? Откуда он был занесен? Какие у него паразиты и другие

враги в естественной среде обитания там, откуда он был занесен? Какая другая имеющаяся информация о его биологических особенностях может помочь контролировать его популяцию? Было бы крайне неразумно проводить необходимые исследования с нуля каждый раз, когда возникает такая чрезвычайная ситуация. Необходимо также учитывать, что число таких инвазивных видов растет повсюду в геометрической прогрессии. Лишь немногие виды в этой нарастающей волне переселенцев потенциально являются вредителями. Встречаются среди них и болезнетворные микроорганизмы. Не обходится и без насекомых и прочих организмов, являющихся переносчиками патогенных микробов, передающихся от одного человека или домашнего животного к другому человеку или домашнему животному.

Давайте рассмотрим еще одну группу актуальных проблем в области сохранения биоразнообразия, требующих скорейшего решения. В 2014 г. производители пальмового масла предложили вырубить половину дождевых лесов на Борнео и отдать эту землю под пальмовые плантации, превратив вторую половину острова в заказник. Как это массовое уничтожение лесов повлияет на биоразнообразие Борнео? Смогут ли все существующие на острове виды выжить на усеченной территории заповедника? Или останется лишь 80% видов? Или даже половина? И какое количество уникальных видов, которые не встречаются больше нигде в мире, станет жертвой бензопилы? Как показывает опыт крупномасштабного преобразования природных экосистем, потери вряд ли превысят 50%, но при этом в любом случае будут не меньше 10–20%. При этом многие виды, встречающиеся только на той территории, которая подлежит преобразованию, будут утрачены навсегда или обречены на вымирание в ближайшем будущем, так и не став объектом научного изучения.

Еще одна проблема связана с утверждением поборников антропоцена о том, что дикой природы не осталось, что Землю можно перевести в разряд планет, «бывших в употреблении», и что девственная природа уже мертва или находится в процессе умирания. Пришло время, заявляют они, дать людям возможность более активно вмешиваться в дела природы, чтобы они могли взаимодействовать с видами в дикой природе в рамках взаимовыгодных симбиотических отношений. Сколько видов и какая часть природы при этом выживет? Сторонники идеи антропоцена не имеют ни малейшего представления. Ответить на эти вопросы не под силу даже квалифицированным специалистам.

Как я уже говорил, любой биологический вид играет исключительную роль в иерархии биоразнообразия (экосистемный, видовой, генетический уровни). Он заслуживает самого тщательного изучения. Без знаний о нем невозможно сохранить экосистему в целом. Что для этого необходимо? Историю каждого вида можно рассматривать как своего рода эпос. Для полноценного изучения биологии одного вида живых организмов может не хватить целой жизни. Мы не все знаем даже о тех видах, над изучением которых трудятся сотни исследователей. Кроме того, у каждого вида есть своя экологическая ниша, в рамках которой он тесно взаимодействует с другими видами, выступая в качестве жертвы, хищника, внутреннего или внешнего симбионта, активного участника процесса формирования почв или растительности и т.д. Не существует видов, которые бы жили в полной изоляции. Если мы допускаем смерть одного вида, мы уничтожаем всю сеть взаимодействий, которую он поддерживал при жизни. При этом спрогнозировать возможные последствия ученым удается очень редко. Вытесняя дикую природу, мы поступаем как невежды и наносим непоправимый урон. Мы обрываем множество связей и изменяем функционирование экосистемы, не понимая, к чему это приведет. Как метко подметил в своем втором законе экологии Барри Коммонер, «все должно куда-то деваться».

Большинство взаимодействий в рамках экосистем связаны с питанием. Насекомые, как гласит курс по основам экологии, питаются растениями, птицы — насекомыми, растения снабжают птиц семенами и плодами, содержащими семена, птицы разносят семена с экскрементами, способствуя росту растений. Анализ связей хищник — жертва и симбиотических связей в небольшой экосистеме, состоящей из нескольких видов, позволяет построить математические модели, способные спрогнозировать циклы изменения

численности популяций, выявить распределение видов по территории и оценить вероятность их выживания. Но насколько эти модели соответствуют реальности?

Вероятность того, что сделанные на их основе выводы окажутся правильными, чрезвычайно мала, если только не трактовать их максимально широко. Экологи прекрасно осознают, что столь простые сети взаимодействий очень редки в природе. О причинах этого я уже говорил выше. При изучении реального мира с точки зрения естественнонаучной истории обнаруживаются, как правило, весьма необычные и зачастую кажущиеся очень странными межвидовые связи и взаимодействия, не имеющие ничего общего с тем, к чему привыкли люди. Приведу ряд примеров, наглядно иллюстрирующих эту мысль.

ВАМПИРЫ-ОХОТНИКИ . Большинство представителей из 5000 известных науке видов пауков-скакунов имеют короткие лапки, отличаются плотным сложением и обладают волосяным покровом. Они не плетут паутины. Вместо этого они рыщут по земле или растительности, выискивая добычу с помощью больших глаз. Завидев жертву, паук приближается и запрыгивает на нее, как кошка. Эти пауки сильно отличаются друг от друга по величине. Так, если бы самые маленькие были размером с домашнюю кошку, то самые большие достигали бы размеров льва. Если во время чтения газеты во дворе своего дома вы увидите на странице маленького круглого паучка, который станет зигзагообразно перемещаться, можете не сомневаться — к вам в гости зашел паук-скакун. Как правило, они охотятся на представителей какого-то одного вида. Одни предпочитают муравьев, вторые охотятся на пауков других видов. Вид Evarcha culicivora, обитающий на востоке Африки, специализируется на комарах. При этом ест он не просто всех комаров подряд, а только кровососущих особей женского пола, которые только что отведали человеческой крови или крови других позвоночных животных. Поэтому эти пауки очень часто живут в непосредственной близости от человеческого жилища, отчасти способствуя борьбе с малярией. (Латинское слово culicivora означает «поедатель комаров».)

ЗОМБИ И ИХ ХОЗЯЕВА . Второй пример эволюционной идиосинкразии — находчивые паразиты. В дневное время личинки (гусеницы) европейского непарного шелкопряда прячутся от птиц и прочих хищников под корой деревьев. С приходом темноты они выбираются на поверхность и принимаются за листья. Однако, стоит гусенице заразиться вирусом (в частности, вирусом ядерного полиэдроза), который время от времени беспощадно поражает популяцию непарных шелкопрядов, ее поведение меняется с точностью до наоборот. Этот вирус вызывает изменение в мозге, которое заставляет гусеницу забираться на верхушку дерева в дневное время. Там ее тело разжижается, и из него выделяется облако вируса, заражая остальных гусениц. Особенно эффективно этот метод передачи работает в дождливую погоду. Аналогичным образом контролируют поведение своих жертв, превращая их в зомби, грибы из рода кордицепс, инфицирующих муравьев через употребляемую ими в пищу растительность. В предсмертной агонии муравьи хватают своими челюстями прожилку листа, тем самым фиксируя положение своего тела. Убив насекомое, гриб прорастает сквозь его тело и выбрасывает споры в воздух, заражая других муравьев.

ОБМАНЩИКИ . Эволюция видов часто сопряжена с обманом. Мир природы изобилует растениями и животными, которые используют различные уловки на последних стадиях своего жизненного цикла. Одну из самых искусных уловок использует вид жуков из семейства нарывников (Meloe franciscanus), обитающий на юго-западе США. Эти жуки прибегают к ряду уловок, позволяющих им безнаказанно пользоваться запасами пчелы-отшельницы (Habropodapallida), ареал которой часто совпадает с ареалом этого вида жуков. Самки жуков сначала откладывают яйца у корней растений, часто посещаемых пчелами в поисках пыльцы и нектара. Вылупившись из яиц, личинки жука забираются на растение и группируются, образуя небольшой шарик. После этого маленькие хитрецы начинают

выделять вещества, напоминающие ароматом те, с помощью которых пчелы женского пола привлекают особей мужского пола того же вида. Когда сбитая с толку пчела мужского пола приближается к комочку, личинки жука забираются к ней на спину. Затем, когда такая пчела контактирует уже с настоящей особью женского пола с целью спаривания, личинки перебираются с мужской особи на женскую. Они остаются на ее спине до тех пор, пока она не вернется в гнездо. Там они слезают и начинают поедать хранящиеся в гнезде пыльцу и нектар, а также откладываемые пчелой яйца.

В мире растений настоящими мастерами обмана являются орхидеи. Если собрать все их уловки, получится увесистая энциклопедия. Это самое крупное семейство цветковых растений — в нем насчитывается 17 000 видов. Орхидеи используют самые разные приемы для привлечения насекомых, переносящих их пыльцу на другие растения того же вида. У некоторых из них, к примеру, цветки внешне похожи на женскую особь определенного вида ос. Когда особи мужского пола подлетают, чтобы спариться, они попадают в липкую массу пыльцы, которая остается на их теле. Другие виды орхидей привлекают самцов, испуская такой же аромат, что и особи женского пола соответствующего вида. Существует по крайней мере один вид орхидей, от которых исходит запах разгневанных пчел. Запах привлекает ос, которые питаются этими насекомыми. Получив порцию липкой пыльцы, осы опыляют орхидеи вместо того, чтобы спариваться с особями своего вида или собирать пищу.

РАБОВЛАДЕЛЬЦЫ . Множество необычных примеров экстремальных форм адаптации можно найти в мире общественных насекомых. В зоне средних широт Северного полушария уже многие миллионы лет разыгрывается драма муравьиного рабства, построенного на чистом обмане. Многие виды этих насекомых совершают набеги на колонии других видов муравьев и, изгнав защищающих свое жилище взрослых особей, занимаются самым настоящим киднеппингом (антнеппингом?) — похищают не достигшее зрелого возраста беспомощное потомство в виде куколок. Затем захватчики вскармливают пленников (давая им возможность вылупиться из куколок) и используют их для выполнения работ в качестве самых настоящих рабов. В некоторых случаях доходит до того, что рабовладельцы, подобно воинам-спартанцам древности, полностью зависят от ежедневного труда рабов. В основе этого обмана лежит одна особенность, которая свойственна всем муравьям: вышедшие из куколок муравьи-рабочие в течение первых дней своей зрелости привыкают к запаху колонии. С этого момента и до самой смерти пленники считают своих хозяев родственниками, а вовсе не поработителями, коими они на самом деле являются.

Муравьи-рабовладельцы — не знающие пощады воины. У некоторых есть мощные серповидные мандибулы, с помощью которых они убивают и калечат защитников других колоний. Один из изученных мною видов добивается того же результата с помощью специальных нейтрализующих веществ. Во время атаки захватчики выпускают большое количество химического вещества, которое воспринимается защитниками как сигнал тревоги. Осаждаемые муравьи-рабочие впадают в панику и ведут себя так, как могли бы вести себя люди, оглушенные воем пожарной сигнализации. На самих захватчиков вещество не оказывает никакого действия. Напротив, запах собственного феромона их только привлекает.

Что станет с рабовладельцами, если лишить их возможности пользоваться трудом невольников? Однажды я решил проверить это, удалив всех рабов из колонии рабовладельцев в своей лаборатории. Муравьи-воины, оставшись без рабов и не имея соответствующего опыта, начали пытаться выполнять работу, которую раньше за них делали невольники. Получалось у них не очень. Они не знали, как ухаживать за подрастающим поколением: взяв личинку или куколку, они таскали ее туда-сюда в течение некоторого времени, а потом бросали не там, где нужно. Они не могли занести пищу в гнездо, даже когда я клал кусочки еды непосредственно у входа.

Что будет, если различные виды рабовладельцев исчезнут из многих экосистем, которые они населяют? У меня нет идей на этот счет — изучение влияния паразитов

представляет собой самостоятельную область научного знания.

УКРОТИТЕЛИ ГИГАНТОВ . Приступая к изучению ранее неизвестного вида, натуралисты часто сталкиваются с фактами, которые вызывают у них самое настоящее изумление. Например, если взять феномен хищничества, встречающийся повсеместно среди животных, обычно считается, что либо хищник и жертва относятся к одной «весовой категории», либо хищник намного крупнее жертвы. Однако встречаются исключения. Птицы убивают клювом насекомых. Стая волков может повалить лося в глубоком снегу, а стая львов в редких случаях даже способна одержать победу над слоном. Тем не менее, как правило, разница в массе между хищником и жертвой не превышает десятикратной. Впрочем, ряд исключений из этого правила можно найти в мире муравьев. Например, трудно увидеть более яркое зрелище, чем охотящиеся муравьи вида Azteca andreae, которые живут на широколиственных деревьях вида Cecropia obtusa в дождевых лесах Южной Америки. Не менее 8000 муравьев-рабочих выстраиваются в ряд по нижнему краю листа цекропии и замирают с широко открытыми мандибулами, готовые сомкнуть их в любой момент. Как только на лист садится какое-либо насекомое, сидящие в засаде муравьи мгновенно окружают его со всех сторон и, действуя слаженно, распинают его. При этом их жертвой может стать насекомое практически любого размера. Например, в одном случае ученым удалось извлечь из такой ловушки и измерить насекомое, которое оказалось в 13 350 раз тяжелее одного муравья-рабочего. Удивительная изобретательность такого рода, которую можно сравнить с приемами охоты на мамонта древних людей, встречается в природе достаточно редко.

Приведенные примеры межвидового взаимодействия, отличающиеся удивительным своеобразием, были выбраны не случайно. Во-первых, мне, конечно, просто хотелось привлечь ваше внимание: далеко не всем нравятся насекомые. Но, помимо того, примеры эти служат прекрасной иллюстрацией одного принципа, который играет большую роль в изучении экосистем. Представьте любую экологическую нишу, которая могла бы сформироваться на нашей планете в рамках существующих физических возможностей. (Например, ни одно животное не может бежать со скоростью 200 км/ч или переварить кусок железной руды.) Где-то среди миллионов населяющих Землю видов обязательно найдутся несколько, которые смогут существовать в выбранной вами экологической нише. Если теперь перенести этот принцип с уровня видов на уровень экосистем, то будет уместным процитировать восклицание, которым Чарльз Дарвин закончил «Происхождение видов»:

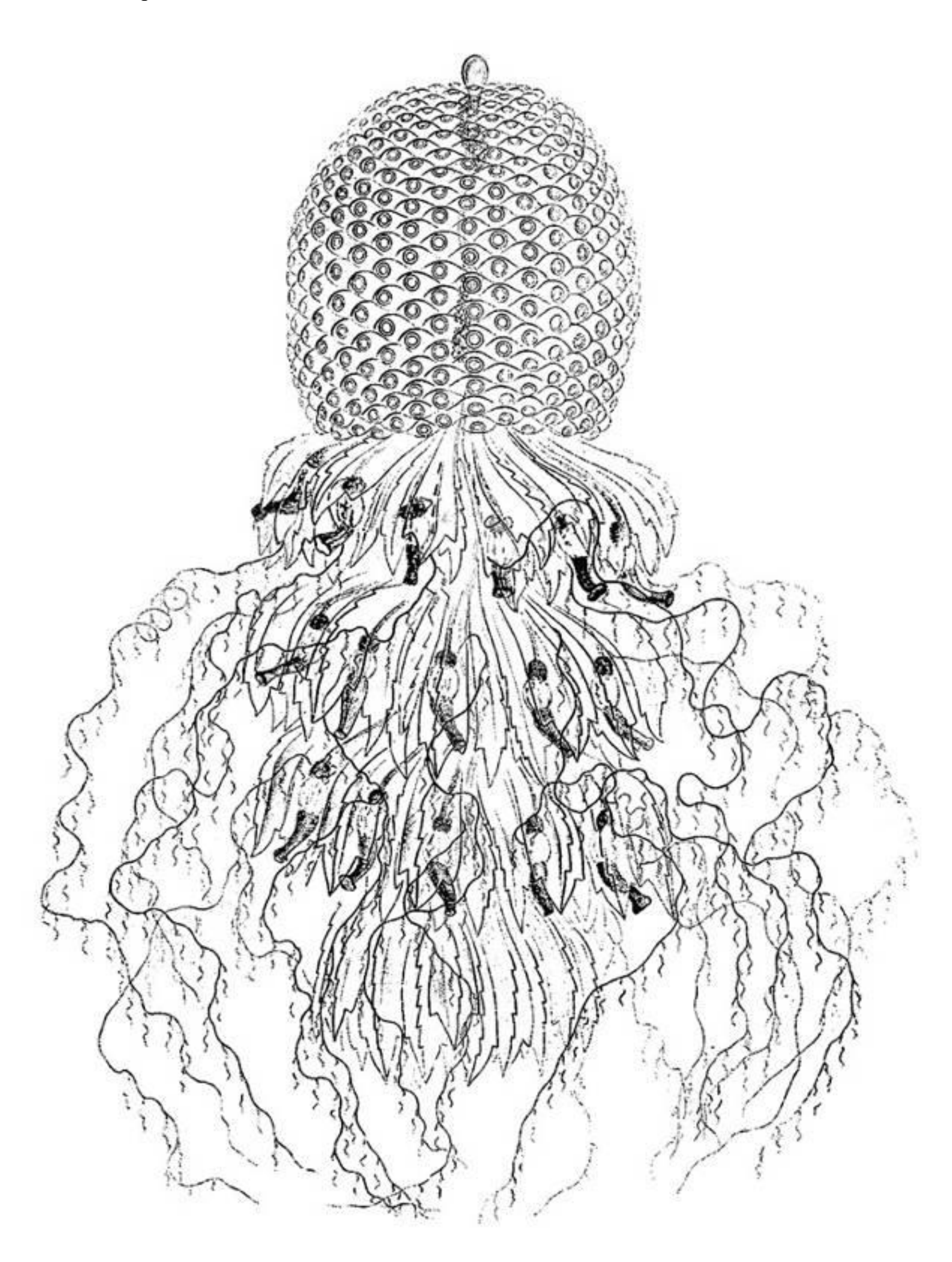
> Любопытно созерцать густо заросший берег, покрытый многочисленными, разнообразными растениями с поющими в кустах птицами, порхающими вокруг насекомыми, ползающими в сырой земле червями, и думать, что все эти прекрасно построенные формы, столь отличающиеся одна от другой и так сложно одна от другой зависящие, были созданы благодаря законам, еще и теперь действующим вокруг нас[18].

Тех, кто думает, что природа состоит главным образом из растений и крупных позвоночных животных, я призываю оглянуться вокруг и обратить внимание на тех крох, которые правят нашим миром. Тем, кто верит, что принципы функционирования реальных экосистем можно познать с помощью математических моделей, построенных на основе данных о горстке видов, я говорю: «Вы живете в мире фантазий». Наконец, тем, кто думает, что поврежденная экосистема восстановится сама по себе или может быть восстановлена путем замены аборигенных видов чужеродными аналогами, я говорю: «Десять раз подумайте, прежде чем что-либо ломать». Подобно тому как успех в медицине зависит от

---

[18] Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. — СПб.: Наука, 2001. — С. 419. — Прим. пер.

знания анатомии и физиологии, успех в охране природы зависит от знания таксономии и естественной истории.



Сифонофора Forskalia tholoides (колониальная «медуза»). Эрнст Геккель, 1873–1876 гг.

13. Водный мир, где все совсем по-другому

На Земле существует два разных мира живых существ, два совершенно разных набора экосистем. Базовые иерархические уровни биоразнообразия одинаковы — от экосистем к видам, от видов к генам. Оба эти мира находятся под угрозой исчезновения. Но во всем остальном — они разные.

Чтобы пояснить эту идею, предлагаю мысленно отправиться в небольшое путешествие. Давайте спустимся на дно моря в прибрежной зоне. Оглянитесь вокруг — все здесь настолько отличается от того, что вы привыкли видеть на земле и в небе, что вам кажется, будто вы на другой планете. Если вы решите по-настоящему погрузиться под воду без систем жизнеобеспечения, вы погибнете меньше чем за 10 минут. На дне есть огромные участки, на которые не то что не ступала нога человека, но которые люди даже не видели.

До недавнего времени изменения, которые принесла с собой эпоха антропоцена, обходили стороной большую часть морского мира, но в начале XXI в. ситуация начала стремительно меняться. Люди стали посягать даже на самые удаленные и глубокие участки океана, в особенности те, где имеются пищевые и прочие ресурсы, из которых можно извлечь прибыль. Наш экологический след становится все более заметным: температура воды повышается, происходит ее подкисление; состояние коралловых рифов ухудшается, иногда настолько, что они гибнут, а кое-где уже обречены на полное исчезновение. Чрезмерный вылов рыбы в открытом море стал обычным явлением. Донное траление превращает бентос в грязь, а отходы из дельт загрязненных рек растекаются по дну, убивая все вокруг и образуя мертвые зоны.

Тем не менее большая часть морского биоразнообразия продолжает существовать. Несмотря на сокращение численности популяций и областей географического распространения многих видов, лишь единицы из них исчезли полностью. В море все еще есть места, где можно понаблюдать за тем, как виды успешно взаимодействуют друг с другом в рамках здоровых экосистем. Большая часть этого мира, как я сейчас поясню, остается нетронутой, а ее изучение находится на начальной стадии.

Давайте начнем с пляжа. Представьте, что вы стоите босыми ногами на сыром песке в зоне прибоя при отливе. Набегающие волны обнимают ваши ступни, зарывая их в песок. Теперь задумайтесь о населяющих это место формах жизни. На первый взгляд может показаться, что прибой — это просто вода и чистый песок, лишенный любых проявлений жизни. Но все как раз наоборот. Тут живет множество беспозвоночных животных, не встречающихся ни в каких других местообитаниях. Среди них есть существа размером с большой палец, такие как раки-кроты (песчаные блохи), но подавляющее большинство настолько малы, что невооруженным глазом их разглядеть достаточно трудно.

Необычность мейофауны, как ее принято называть (греческое слово «мейо» означает «меньше»), особенно если учесть незамысловатость ее среды обитания, заключается не только в составе видов, но и в многочисленности таксономических категорий высокого уровня, которые они представляют. Если подойти к опушке леса и тщательно проанализировать разнообразие живущих там видов животных, скорее всего, вы обнаружите представителей следующих семи типов: хордовые (птицы, млекопитающие, амфибии), членистоногие (насекомые, пауки, клещи, двупарноногие, губоногие, ракообразные), моллюски (улитки, безраковинные брюхоногие моллюски), аннелиды (земляные черви), нематоды (круглые черви), тихоходки и коловратки. Среди зерен песка в зоне прибоя при внимательном осмотре вы найдете в два раза больше типов (обещаю вам: удивление и постоянные восклицания «Боже мой!» вам обеспечены), включая следующие: внутрипорошицевые, брюхоресничные черви, гнатостомулиды, киноринхи, нематоды, немертины, приапулиды, сипункулиды и тихоходки. Эти существа кишат среди более привычных для нас моллюсков, кольчатых червей, коловраток и ракообразных. Большинство представителей мейофауны формой тела похожи на червей, что позволяет им быстро

перемещаться между плотно прилегающими друг к другу частицами песка. Они все делают ползая — ищут пищу, убегают от врагов, спариваются и размножаются.

Научное изучение мейофауны и ее места в экосистемах береговых линий в разных частях мира еще только начинается. Различные способы взаимодействия между видами остаются практически неизученными. Однако эти необычные обитатели одних из самых динамичных экосистем на планете являются важной частью биосферы. И их куда больше, чем вы можете себе представить. Хотя место обитания мейофауны ограничивается всего лишь полоской шириной 1 км, общая протяженность береговой линии на Земле составляет 573 000 км, то есть почти равна расстоянию до Луны. Если царство мейофауны простирается на такую длину, а его ширина в среднем составляет 1 км, общая площадь занимаемой ею территории равна площади Германии.

Давайте пропустим уже знакомые нам коралловые рифы, которые часто называют «дождевыми лесами моря» за их удивительно сложную организацию и богатство биоразнообразия, и поднимемся к поверхности воды. Здесь нас ждут плейстон и совершенно другая среда обитания, с которой незнакомы даже многие специалисты — морские биологи. Там, где воздух соприкасается с водой, обитают организмы, приспособившиеся к жизни на тонком слое, создаваемом поверхностным натяжением воды, или непосредственно под ним. Несмотря на невысокую концентрацию этих организмов, они есть во всех океанах. Они живут на плавучих островах преимущественно животного происхождения. В качестве таких островов могут выступать трупы рыб и морских птиц или даже крошечные кусочки водорослей и слизи, которые не видны невооруженным глазом. Каждый такой кусочек становится домом для целого сообщества живых организмов. Среди обитателей всегда есть несколько видов бактерий, а также архебактерий, которые похожи на бактерии, но имеют совершенно другой состав ДНК. Подобно растениям и животным, только что поселившимся на обычном острове в океане, они процветают и размножаются до тех пор, пока не израсходуют все доступные питательные вещества.

Во всех океанах и внутренних морях бактерии и архебактерии перемещаются по поверхности на фрагментах органического материала (детрита), а также дрейфуют или плавают в слое воды у поверхности. Некоторые свободноплавающие группы этих существ получают нужные вещества и вырабатывают энергию путем фотосинтеза. Общий вывод таков: какой бы кристально чистой вода ни казалась, в ней полным-полно самых разных форм жизни.

Поскольку по специальности я энтомолог, особенно большой интерес у меня вызывают морские насекомые. Учитывая, что на суше видовое разнообразие насекомых исчисляется миллионами, а образуемая ими бурлящая биомасса доминирует в животном мире, было бы любопытно узнать, сколько насекомых населяет морскую среду обитания. Ответ — их там практически нет. Этот факт представляет увлекательнейшую научную загадку. Во время моих собственных исследований на островах я открыл гусениц, живущих в полузатопленных опорных корнях красных мангровых деревьев. Это самый широко распространенный вид мангровых деревьев, который часто встречается в береговой зоне. Но такие места обитания в непосредственной близости от суши — это все-таки далеко не коралловые «джунгли» и уже тем более не открытое море. В настоящем морском мире насекомых нет. Разве что только на поверхности воды. Но и эти необычные путешественники встречаются чрезвычайно редко. Немногие морские биологи видели вживую хотя бы одного. Я не видел. Линней и Дарвин даже не подозревали об их существовании. Нам известно о водомерках, семействах клопов (насекомых отряда полужесткокрылых, Hemiptera), часто встречающихся в пресноводных реках, прудах и озерах, где эти существа скользят по поверхности воды на своих длинных лапках, покрытых водоотталкивающим составом. Пресноводные водомерки питаются насекомыми, такими как личинки комаров, которые сами живут на или у поверхности воды. Все морские водомеркипринадлежат к одному роду Halobates. В открытом море было найдено всего пять видов, относящихся к этой немногочисленной группе. На кого они охотятся — неизвестно.

Существование водомерок рода Halobates в открытом море является исключением, которое только еще более запутывает ситуацию. Эволюция насекомых на суше, в прудах и прочих пресноводных водоемах насчитывает вот уже более 400 млн лет. В течение всего этого времени они занимали доминирующее положение в животном мире везде, где были растения. Каждая новая волна эволюции приносила с собой миллионы видов насекомых, которые быстро формировались и занимали свои экологические ниши. Однако только насекомым рода Halobates, водомеркам, удалось научиться выживать в море. Никакому другому виду, насколько мне известно, не удалось закрепиться хотя бы в самой узкой нише среди тысяч экологических ниш, занимаемых другими видами беспозвоночных животных, таких как ракообразные, морские пауки и многощетинковые черви.

Конрад Лабандейра, ведущий палеонтолог и эксперт в области экологии насекомых, высказал предположение, что отсутствие морских насекомых объясняется отсутствием в море деревьев или низкой лиственной растительности, которая обеспечивает им процветание на суше. Наверное, он прав. Но в морских шельфовых зонах встречается достаточное количество растительности, образующей несколько ярусов: например, в лесах водорослей вдоль тихоокеанского побережья. Но даже такая среда обитания почему-то не вызвала интереса у насекомых. Вместо них ее заселили хищники, паразиты и падальщики, принадлежащие к другим группам беспозвоночных.

Сюрпризы иного рода поджидают нас в уникальной фауне еще одной биологической сокровищницы Мирового океана — глубинного рассеивающего слоя. Если вы промышляете ловлей рыбы в открытом океане и не ограничиваетесь марлином, тунцом и прочими крупными промысловыми видами, отправляйтесь в океан ночью — именно в это время разнообразие видов рыб у поверхности достигает своего максимума. С последними лучами солнца бесчисленные стаи рыб в сопровождении кальмаров и ракообразных поднимаются к поверхности с глубины 270−360 м, где они дрейфуют в темноте в дневное время. Впрочем, даже на такой глубине они не могут чувствовать себя в полной безопасности, так как хищники, обитающие на еще больших глубинах, все равно могут различать их силуэты на фоне проникающего через толщу воды света. В качестве дополнительного средства защиты некоторые виды используют контрподсветку: их собственные ткани или симбиотические бактерии, живущие внутри их организма, вырабатывают свет в нижней части тела. Это явление называют биолюминесценцией. Яркость такого свечения совпадает с яркостью проникающего сверху света солнца или луны, делая животное-источник менее заметным.

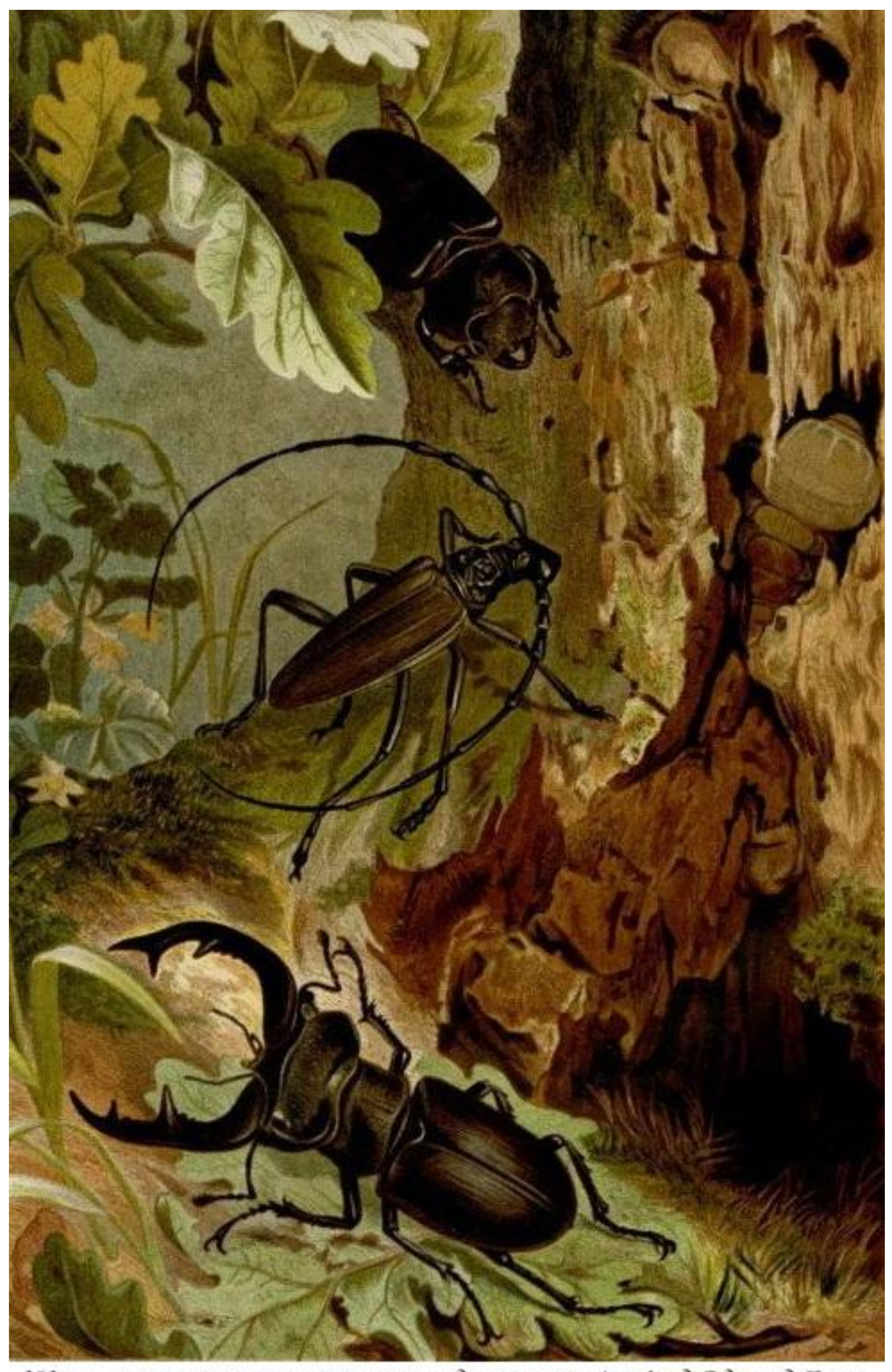
По законам биологии соперничество между хищником и жертвой перерастает в эволюционную гонку вооружений. Обитатели глубинного рассеивающего слоя — не исключение. Поэтому по крайней мере несколько видов глубоководных акул, а также хищных рыб-топориков и сепиолид включились в эту игру, выведя ее на новый уровень: нижняя часть их тела также светится, что позволяет им незаметно подкрадываться к жертве.

Еще одно неожиданное открытие, сделанное недавно при изучении глубинного рассеивающего слоя, помимо открытия самого этого слоя, связано с обнаружением самого настоящего монстра, который в нем живет. Впервые пелагическую большеротую акулу наблюдали на глубоководье недалеко от Гавайев в 1976 г. К 2014 г. было зафиксировано 50 случаев, когда кому-либо удавалось поймать такую акулу или хотя бы наблюдать ее вблизи. Хотя большеротая акула может достигать 5,5 м в длину и весить до полутоны, бояться этого гиганта не стоит. Зубы в ее огромной пасти парадоксально малы, и к тому же она не кусается: она держит пасть открытой, заглатывая небольших ракообразных и прочий планктон, то есть получает пищу точно так же, как и столь же безобидные манты, китовые акулы, гигантские акулы и усатые киты.

Если даже таким гигантам удается проплывать незамеченными рядом с кораблями на бескрайних морских просторах в безлунные ночи, какие еще сюрпризы ожидают нас в мире кишащих морских существ размером поменьше? Этот вопрос не дает покоя ученым. Стремясь обнаружить неизвестные науке уникальные формы жизни, они стали более тщательно подходить к работе по изучению океанских микроорганизмов, некоторые из

которых относятся к самым крошечным существам на Земле.





Жуки, живущие в разлагающейся древесине. Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

14. Невидимая империя

В начале этого столетия члены нью-йоркского Клуба исследователей столкнулись с проблемой: им стало не хватать непокоренных горных вершин, неизведанных полярных ледников и неизученных амазонских племен. В 2009 г. они попытались решить ее, добавив биоразнообразие в число предметов своего интереса. И они не прогадали. Изучение биоразнообразия способно удовлетворить потребности в новизне ученых и искателей

приключений не хуже, чем самая рискованная экспедиция в любой из укромных уголков, что еще остались на планете Земля.

Как это ни странно, одним из последствий возросшего интереса к биоразнообразию стало более внимательное изучение флоры и фауны нашего собственного организма. Благодаря применению метода быстрого секвенирования ДНК при изучении микроорганизмов стало понятно, что в теле каждого здорового человека находится целый ряд сбалансированных сообществ, состоящих главным образом из бактерий. Подобно различным микроорганизмам, живущим в других организмах, они в большинстве своем дружелюбны к своему хозяину. Биологи называют их «мутуалистическими симбионтами», имея в виду, что они не только получают выгоду от растений или животных, с которыми сосуществуют, но и сами приносят им пользу.

Во рту и в пищеводе обычного человека обитает свыше 500 видов таких бактерий. Образуя своего рода микробиологический «дождевой лес», хорошо приспособленный к окружающей его среде, они защищают эту часть организма от вредных паразитических видов бактерий. Цена нарушения симбиоза — вторжение чужеродных микроорганизмов, образование зубного налета, кариес и пародонтит.

Если спуститься вниз и изучить каждый из отделов желудочно-кишечного тракта, окажется, что колонии различных бактерий играют ключевую роль в процессах пищеварения и переработки метаболитов. В среднем в организме человека насчитывается несколько десятков триллионов клеток. По данным нескольких исследований, это значение составляет 40 трлн. Среднее количество бактерий в нашем микробиоме, как его теперь называют, по крайней мере в десять раз выше. У микробиологов есть шутка, которая отлично передает смысл этого наблюдения: если бы принцип доминирующего ДНК был единственным таксономическим принципом в биологии, то людей бы пришлось отнести к категории бактерий.

Поэтому нет ничего удивительного в том, что микробиом занимает большое место в медицинских исследованиях и медицинской практике. Исследователи все чаще обращаются к роли симбионтов при изучении широкого спектра медицинских проблем, главным образом относящихся к работе желудочно-кишечного тракта, а также связанных с излишним весом, диабетом, недостаточной устойчивостью организма к инфекциям и даже некоторыми видами психических расстройств. Микробиом — набор взаимосвязанных экосистем, в которых должен поддерживаться определенный уровень и баланс видового разнообразия. Если говорить кратко, в значительной мере медицинская практика в будущем превратится в деятельность по взращиванию сада бактерий.

Такие сады, растущие в организме человека и других животных, ничем не отличаются от прочих экосистем — как внутренних, так и внешних. Мы не знаем, сколько именно разновидностей микробиомов обитает в организмах животных и растений по всему миру, но можем предположить, что их очень много. Например, те сообщества бактерий, что населяют организм питающихся древесиной термитов, как выяснили микробиологи, кардинально отличаются от тех, которые живут в организме плотоядных муравьев, и уж тем более от тех, которые можно обнаружить в других живых существах — от лягушек до земляных червей. Очевидно, что микробиология симбиотических отношений, которая занимается изучением этих систем, является сейчас одним из самых перспективных направлений и будет оставаться таковым еще в течение многих десятилетий.

Рождение микробиологии как науки относят к концу XVII в. Ее основателем считается Антони ван Левенгук, изобретатель микроскопа, в который можно было наблюдать бактерии. Но биологам понадобилось еще почти 400 лет, чтобы обнаружить археи — группу похожих на бактерии микроорганизмов, ДНК которых принципиально отличается от ДНК бактерий. Это открытие было сделано группой ученых под руководством американца Карла Вёзе. Оно поставило под вопрос базовую структуру «дерева жизни» и наше представление о первых этапах эволюции жизни. «Дерево» — схематическое изображение родственных связей между видами и группами видов, позволяющее проследить ход эволюции и увидеть,

как одни виды организмов сменялись другими. Оно показывает, как некоторые виды распадались на множество дочерних в течение миллионов или — что, впрочем, случалось нечасто — тысяч лет. Были и те, с которыми ничего не происходило.

До находки Вёзе и его коллег общепринятой считалась классификация, состоявшая из пяти царств: дробянки (включающее бактерий и археи), протисты (включающее инфузорий, амеб и прочие одноклеточные организмы), грибы, растения и животные. После открытия Вёзе осталось три обширных «домена» жизни: бактерии (Bacteria) — микроорганизмы, у которых отсутствует ядерная оболочка; вновь выделенные археи (Archaea), похожие на бактерии структурой клеток и также не имеющие оформленного ядра; и эукариоты (Eukaryota) — объединяющие в себе все прочие известные формы жизни, клетки которых содержат ядро — протисты, грибы, животные, хромисты и растения. Сравнение ДНК показало, что если эукариоты в большинстве своем отличаются крупными размерами — свойство, на которое мы обращаем внимание в первую очередь, не замечая всего остального, — то бактерии и археи преобладают в количественном отношении и более широко распространены по всему миру, как это было всегда с момента зарождения жизни.

Микроорганизмы вырабатывают и откладывают минеральные вещества. Они расщепляют и выделяют органические химические соединения, которые влияют на рост растений. Они — повсюду, готовые перерабатывать токсичные отходы, поглощать и накапливать энергию солнечного света, соединять воду с углеродом. Они доминируют в основании пищевой цепи. Если выразить эту мысль кратко, жизнь нашей планеты, как когда-то метко заметил микробиолог Роберто Колтер, говоря о биосфере, «определяется невидимым миром».

Мир микроорганизмов заметно выделяется на фоне остальных форм жизни характерным для него генетическим разнообразием. С точки зрения последовательности ДНК у людей и картофеля больше общего, чем у большинства видов бактерий между собой. Биологи не имеют ни малейшего представления, сколько всего видов бактерий существует на Земле. Это значение может измеряться десятками миллионов или, предположительно, сотнями миллионов. В настоящее время отсутствует даже точное определение того, что такое бактерия или архея. А если учесть беспорядочный характер взаимодействия между отдельными организмами, картина становится еще более запутанной. Бактериальные клетки могут получать гены от других клеток, независимо от степени родства, самыми разными способами: собирая фрагменты ДНК из внешней среды, «обкрадывая» ретровирусы в процессе транспортировки ДНК этими квазиорганизмами в клетки более крупных организмов-хозяев и, наконец, участвуя в конъюгации — удивительно сложной операции, в ходе которой две клетки соединяются и обмениваются схожими сегментами ДНК.

Бактериальное разнообразие принципиально отличается от биоразнообразия в мире растений и животных даже по своему географическому распространению. Так или иначе в отношении многих видов бактерий действует принцип, который впервые сформулировал в 1934 г. один из основоположников экологии как науки Лоуренс Басс Бекинг: «Везде есть все, но выбор определяется средой». Смысл этого принципа в том, что многие генетические формы или нечто очень близкое к ним распространены по всему миру, но при этом большую часть времени никак себя не проявляют. Они образуют своего рода банк микробиологического разнообразия. При этом отдельные виды начинают размножаться только тогда, когда этому благоприятствуют условия внешней среды, то есть когда эти условия совпадают с предпочитаемыми, которые закодированы в ДНК. Спящие клетки просыпаются при соответствующем уровне кислотности, наличии необходимых питательных веществ и соответствующей температуре. Такие банки встречаются повсюду на суше и в водной среде. Причем генетические различия проявляются только на больших расстояниях, наверное сравнимых с протяженностью континентов. Такие масштабы являются обычным делом для процесса формирования видов растений и животных.

Более совершенные технологии анализа ДНК позволяют открывать все больше видов бактерий и прочих микроскопических форм жизни. Множество из них находятся прямо у нас

перед глазами, но при этом они так малы, что разглядеть их в обычный оптический микроскоп невозможно. Из-за этого их часто не замечают при изучении микробных сообществ стандартными методами.

На данный момент, наверное, самым важным открытием в этой сфере является обнаружение бактерий вида Prochlorococcus marinus. Несмотря на то что впервые их существование было установлено в 1988 г., бактерии Prochlorococcus совсем не редкость. Более того, они являются самой многочисленной группой организмов в тропических и субтропических морях по всему миру. Они обитают на глубине до 200 м, а локальная плотность их популяций достигает свыше 100 000 клеток на 1 мм2. Учитывая, что эти крошечные клетки обладают еще и способностью к фотосинтезу, живя за счет энергии солнечного света, на них приходится 20–40% биомассы всех фотосинтетических организмов в океанах между 40° с. ш. и 40° ю. ш., а также до половины локальной чистой первичной биологической продукции. Таким образом, по крайней мере в теплых океанских водах невидимое обеспечивает жизнь видимого.

Но тут возникает вопрос: если бактерии Prochlorococcus наряду со вторым столь же широко распространенным видом бактерий Pelagibacter ubique являются самыми многочисленными организмами в традиционном понимании, не являются ли они пищей для вирусов, которые меньше их размерами? Ранее среди специалистов бытовало мнение, что такие микрохищники вряд ли многочисленны, а скорее — относительно редки. Однако в 2013 г. благодаря появлению новых методов в стремительно развивающейся сфере ультрамикроскопических исследований было обнаружено, что в среднем в одном литре морской воды содержится несколько миллиардов вирусов. Все они — бактериофаги (дословно — «пожиратели бактерий»). Самым многочисленным оказался вирус HTVC010P. Биологи до сих пор не могут решить, являются ли вирусы полноценными живыми организмами: ведь для размножения они используют молекулярные механизмы своих хозяев. Но если все-таки отнести вирус HTVC010P к этой категории, то придется признать его самым многочисленным видом на Земле.

Но и это еще не все. Да, поглощающие солнечный свет бактерии Prochlorococcus и охотящиеся на них хищники-бактериофаги составляют значительную часть известной нам материи океана. Но, скорее всего, их должны уравновешивать пока еще в большинстве своем не открытые падальщики и хищники, образующие «темную материю». Их также невозможно обнаружить с помощью обычных микроскопов. Судя по всему, эту роль — по крайней мере частично — выполняет чрезвычайно разнообразная группа пикобилифитов. Даже самые крупные из них — не более 2–4 миллионных долей метра в диаметре. В результате подробного изучения одного из видов в 2013 г. был выделен новый тип живых организмов, которому ученые дали название Picozoa. Эти ничтожно маленькие существа питаются коллоидными частицами, перемещаясь рывками в воде при помощи жгутиков. Один из хорошо изученных видов отличается уникальной анатомией, которая не встречается среди других микроорганизмов. Его представители имеют продолговатую форму. При этом половину тела занимает органоид, отвечающий за питание, тогда как все остальные органоиды группируются в другой половине.

Когда исследователи опустились еще ниже, миновав рассеивающий слой на границе света и погрузившись в холодную тьму океанских глубин, перед ними предстал совершенно другой мир рыб, беспозвоночных животных и микроорганизмов. Каждый обитающий там вид приспособился выживать и размножаться на определенной глубине, на которой проходило его формирование.

Еще ниже — и вы внезапно утыкаетесь в нижний слой, который получил причудливо поэтическое, но при этом весьма меткое название «абиссальный бентос». Вы наверняка думаете, что в безликом слое наносных отложений в километрах от необходимого для фотосинтеза света вряд ли найдется место для большого разнообразия форм жизни. Но вы ошибаетесь. Жизнь в абиссальной зоне бьет ключом. Это отличное место для кормления, где основной трофический уровень занимают не растения и фотосинтезирующие бактерии, а

падальщики. Эти организмы не гнушаются ничем, набрасываясь на любой труп, любой кусок плоти или кости, любой клочок кожи, любую частичку, пусть даже она не больше кристалла соли, то есть на все, что перепадает им от курсирующих в слоях выше хищных рыб — хаулиодов, пеликановидных большеротов и пр. Среди существ, ищущих себе пропитание на самом дне, встречаются по-настоящему уникальные виды рыб, беспозвоночных и бактерий. Все они ждут, когда сверху к ним опустится разлагающаяся «манна». Они — последние в цепи падальщиков, они — хищники, охотящиеся на падальщиков, и хищники, охотящиеся на хищников, охотящихся на падальщиков в океанских водах. Пищи крайне мало, но экосистема выживает за счет великолепного обоняния обитателей дна. Они способны распознавать самые слабые запахи, исходящие от кусочков пищи, даже в относительно спокойной воде.

Давайте представим, что будет с деревянной лодкой, если она затонет в море. Вскоре после того, как она достигнет дна, ее обнаружат личинки корабельных червей и прильнут к ее поверхности. В процессе роста эти «термиты моря» питаются деревом, прогрызая в нем туннели. Корабельные черви на самом деле вовсе и не черви, на которых они похожи внешне, а моллюски. Их ближайшими генетическими родственниками являются усоногие ракообразные.

Теперь представьте себе, что до дна добирается кусочек мяса. Пара минут — и вот уже рядом представитель глубоководного семейства долгохвостовых или бесчелюстная, похожая на угря, миксина. Они тут же на него набрасываются. Их сменяют беспозвоночные падальщики, а затем — бактерии. Еще немного, и от кусочка не остается ничего, кроме элементарных органических соединений, которые рассеиваются в неподвижной ледяной воде.

Любые недоеденные остатки дерева и плоти становятся мишенью для беспозвоночных животных и бактерий, среди которых есть «профессиональные» падальщики. Если бы проводился конкурс на самое странное существо, судьей в котором был бы человек, то я бы лично отдал свой голос червям рода оседакс (Osedax). Они питаются липидами, которые извлекают из опускающихся на дно океана костей китов. Сам по себе такой рацион уже можно считать примечательным, однако то, как эти черви получают пищу, кажется совсем невероятным. У самок оседакса, которые могут быть размером с человеческий палец, нет ни рта, ни кишечника. Пища поступает через корнеподобные выросты, проникающие в китовые кости. В выростах живут симбиотические бактерии. Эти микробы-партнеры разлагают липиды и делятся с хозяевами полученными веществами и выработанной энергией. А как же самцы? Тут все еще необычней. Длина самцов, которые больше напоминают личинок, всего лишь треть миллиметра. Это как точка, поставленная на ладони ручкой. В оболочке каждой самки живет более сотни самцов, образующих колонию паразитов. Питаются они при этом желтком яиц самок, то есть своими будущими братьями и сестрами. Занимаемая червями оседакс ниша не так уж скудна, как может показаться на первый взгляд: по оценкам, на дне океанов лежит приблизительно 600 000 скелетов китов.

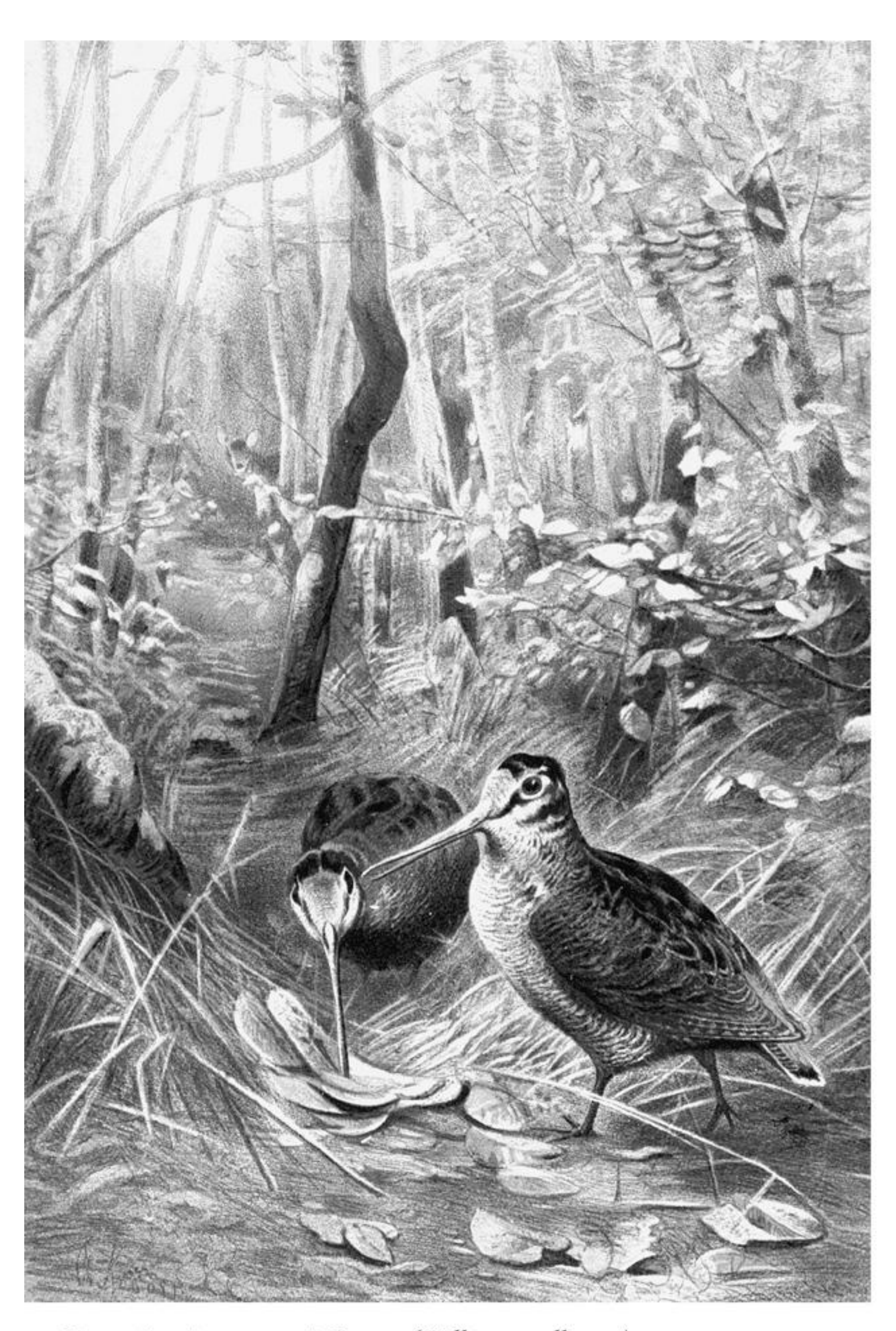
Впрочем, даже если пожиратель китовых костей оседакс заставил вас призадуматься, давайте двигаться дальше вниз к другим формам жизни. Жизнь продолжает процветать даже под поверхностью дна, ниже пласта бентоса. Там к морским организмам присоединяются существа, занимающие глубинные пласты ила и горных пород, образуя покрывающий всю нашу планету слой под названием «глубинная биосфера». Подавляющую часть его обитателей составляют микроорганизмы, включая большое количество и бактерий, и бактериоподобных архей. На некоторых участках моря на полукилометровой глубине под бентосным слоем их концентрация достигает свыше миллиона клеток на кубический сантиметр. Если окажется, что эта цифра верна для всей поверхности Земли, это будет означать, что на микроорганизмы глубинной морской биосферы приходится более половины всех микроорганизмов на планете. А с точки зрения биомассы (веса органической материи) это сопоставимо с биомассой всех фотосинтезирующих растительных форм жизни на поверхности Земли.

Если эти оценки верны хотя бы отчасти, нам придется пересмотреть свои представления как о видах микроорганизмов, так и об образуемых ими экосистемах с учетом факта существования глубинной биосферы. На дне океана и, вероятно, в слое глубиной около метра под ним микроорганизмы и редкие беспозвоночные животные участвуют в круговороте углерода в водной среде и на суше. Они получают энергию из остатков организмов, которые в свою очередь сформировались благодаря энергии солнца. Но чем дальше вглубь, тем слабее эта связь. Очевидно, что в глубинной биосфере на смену энергии солнца приходит химическая энергия, образующаяся иным образом, а именно в результате геохимических процессов, связанных с получением энергии из неорганических источников в почве и горных породах. Максимальная глубина, на которой были найдены такие микроорганизмы, составляет 2,8 км от поверхности земли. Их нашли в стенках шахты по добыче золота на руднике Мпоненг вблизи Йоханнесбурга в Южной Африке. Там, в условиях полного отсутствия света и кислорода при постоянной температуре 60 °С живут бактерии вида Desulforudis audaxviator, который был обнаружен впервые. Они существуют за счет восстановления сульфата, ассимиляции углерода и фиксации азота из окружающей их неорганической среды. Учитывая, что по мере продвижения вглубь температура неуклонно растет, бактерии Desulforudis audaxviator на настоящий момент являются единственным известным нам видом, живущим там. Их местообитание, судя по всему, является внутренней границей распространения жизни на планете.

А как же сложные, многоклеточные формы жизни? Как раз сейчас, когда я пишу эти строки, проводится исследование, в рамках которого в нижних слоях глубинной биосферы был обнаружен один вид нематод, питающийся микробами. Скорее всего, будут найдены и другие подобные беспозвоночные животные, что позволит нам говорить о достаточно высоком уровне биоразнообразия в этой среде.

Существование независимого слоя жизни заставляет по-новому взглянуть на пророчества о грядущем апокалипсисе и последующей гибели мира. Если поверхность планеты окажется полностью выжжена по вине нашего вида, самопровозглашенных хозяев Земли, или все организмы на поверхности станут жертвой гигантского метеорита, в глубинной биосфере жизнь продолжится. Живущие там микроорганизмы и беспозвоночные хищники выживут и продолжат существовать как ни в чем не бывало под защитой своего темного убежища, получая энергию и необходимые вещества из устойчивых к высоким температурам горных пород. Возможно, эволюционируя на протяжении сотен миллионов лет, они в конечном итоге выберутся на поверхность и породят различные формы многоклеточных организмов, из которых при благоприятном стечении обстоятельств сформируются многоклеточные животные уровня человека. Таким образом, в рамках большого космического цикла разуму на Земле будет дан второй шанс.





Европейский лес с парой бекасов (Gallinago gallinago) — внизу в центре.
Альфред Эдмунд Брем, 1883–1884 гг.

15. Биосфера: Избранное

У многих из тех, кто проводит всю жизнь в городах или густонаселенных сельских районах, создается впечатление, что весь мир полностью принадлежит человечеству. Радикально настроенным сторонникам идеи антропоцена кажется более разумным адаптировать то, что осталось от природы, к потребностям людей, вместо того чтобы сохранять ее в первоначальном виде. Зачем, спрашивают они, выделять пространство и ресурсы на дело, которое изначально обречено на провал? Миру природы уже нанесен серьезный ущерб. Процесс уничтожения биоразнообразия зашел настолько далеко, что обратного пути уже нет. Девственной природы больше не существует. Эти пораженческие настроения ни в коем случае нельзя выпускать из виду. Как однажды заметил Джон Стюарт Милль, говоря о сути идеологических доктрин, когда на поле брани нет более врагов, то засыпают и учителя, и ученики.

Разумеется, натуралисты и популяционные биологи придерживаются совершенно иного взгляда на мир. Точка невозврата может наступить, но только тогда, когда человечество отведет слишком большую часть территории планеты под нужды и развлечения собственного вида. В этом случае перенаселенная людьми Земля превратится в космический корабль размером с планету, а сохранение жизни будет зависеть исключительно от разумности и мудрости человечества. Это не только станет катастрофой для всех остальных форм жизни, но и поставит под угрозу наше собственное выживание.

Идеология антропоцена не чужда даже некоторым природоохранным организациям. Например, в последних ежегодных отчетах The Nature Conservancy можно найти отражение этого образа мыслей, которое вызывает определенную тревогу. TNC является одной из самых уважаемых организаций, выступающих в поддержку идеи создания особо охраняемых природных территорий. С этой целью она приобретает миллионы акров земли для дальнейшего их сохранения. Эта работа, без сомнения, продолжится, но настрой в самой организации, похоже, изменился. На передний план вышло значение природы для людей и экономики, тогда как сохранение биоразнообразия отошло в тень. Например, показательной иллюстрацией этой тревожной тенденции может служить суперобложка отчета за 2013 г. На ней помещена фотография едущего на лошади улыбающегося мальчика-пастуха, который присматривает за стадом коз в Монголии. За его спиной до самого горизонта расстилается ровный ковер однотипной травы. То есть все биоразнообразие ограничивается четырьмя видами организмов: человек, два вида домашних животных и один вид растений. Почти на каждой фотографии и на каждом блоке фотографий в тексте изображены люди, их жилища и домашние животные. На одной — слоны, на второй — пингвины, на третьей — канадские журавли, а на четвертой — филе лосося в коптильне на Аляске, что недвусмысленно намекает на пользу для человека.

В противоположность этому все внимание опытных натуралистов и природоохранных биологов сосредоточено на двух миллионах других известных видов, существующих на Земле, и на более чем 6 млн видов, которые, как считается, еще предстоит открыть. Здоровая биосфера — благо для экономики. Учитывая очевидность этой мысли, мы верим, что общественность, бизнес и политики присоединятся к нам и начнут ценить мир живой природы как нечто, требующее заботы само по себе, и как то, от чего напрямую зависит благополучие человечества.

Исследования в области биоразнообразия четко указывают на то, что разнообразие видов, образующих бесчисленное количество природных экосистем на суше и в море, находится под угрозой. Те, кто лучше всех знаком с подробными данными, сходятся во мнении, что деятельность людей, в результате которой темпы вымирания видов увеличились в тысячу раз по сравнению с периодом до появления человека, создает угрозу полного или почти полного уничтожения половины видов, доживших до этого столетия. Впрочем, до сих

пор сохраняются разбросанные по всему миру островки биоразнообразия — от небольших парков площадью в несколько гектаров до огромных участков дикой природы в ее первозданном виде площадью в многие тысячи квадратных километров. Почти все эти последние прибежища живой природы в той или иной степени находятся под угрозой, но их еще можно сохранить для будущих поколений, если те, кто живут сегодня, проявят волю и начнут действовать.

Чтобы придать вес этому важному тезису о необходимости расширения масштабов работы по охране дикой природы по всему миру, я написал 18 ведущим мировым специалистам в этой области, каждый из которых обладает опытом работы на международном уровне и глубокими познаниями в сфере биоразнообразия и экологии, и попросил их указать на лучшие, по их мнению, сохранившиеся естественные экосистемы, являющиеся убежищем для собраний по-настоящему уникальных и ценных видов растений, животных и микроорганизмов. Я подготовил следующий запрос, который привожу здесь в несколько измененном виде:

> Важно описать реальный мир и биоразнообразие так, как это могут сделать натуралисты благодаря своему богатому опыту и знаниям, и так, как необходимо, чтобы дать отпор поборникам идеи воскрешения видов, пораженцам, уверенным, что природа мертва, и сторонникам идеологии антропоцена всех сортов и мастей. Решение о необходимости сохранения мирового биоразнообразия должно приниматься наиболее компетентными людьми. Но это еще не все — мы должны резко активизировать деятельность в этой области.
>
> В связи с этим обращаюсь к Вам со следующей просьбой: назовите 1−5 мест на Земле, которые Вы считаете наиболее подходящими с точки зрения природного богатства, уникальности, потребности в исследовании и защите, другими словами, мест, судьба которых Вас беспокоит в наибольшей степени. Если хотите, Вы можете привести аргументы в пользу своего выбора.

«Лучшие места в биосфере» — результат исключительно субъективного выбора. Это не то же самое, что «горячие точки» на карте мирового биологического разнообразия в соответствии с определением, впервые сформулированным в 1980-е гг. британским экологом Норманом Майерсом и его коллегами. Хотя точек пересечения между этими двумя понятиями более чем достаточно. В качестве «горячих точек» выбираются места максимальной концентрации видов живых организмов, которые находятся в критическом положении и выживание которых напрямую зависит от сохранения их среды обитания. Я и мои коллеги прекрасно осознаем, что наш перечень «лучших мест» может быть многократно расширен, но, как мне кажется, нам удалось включить в него большинство лучших из лучших. Мы заявляем, что, даже несмотря на резкое ускорение темпов вымирания, мы еще можем сохранить значительную часть биоразнообразия Земли.

Перечень отобранных лучших мест
Северная Америка

СЕКВОЙНЫЕ ЛЕСА КАЛИФОРНИИ . Марк Моффетт, специалист по биоразнообразию, автор книг на эту тему, приводит следующее описание: «Это самая поразительная экосистема в рамках так называемой "калифорнийской флористической провинции", настоящий очаг видового разнообразия. Я забирался на вечнозеленые секвойи и гигантские секвойи с исследователями, работающими в этом регионе, и помню, какое сильное впечатление произвели на меня кроны этих деревьев. Они создают настолько благоприятные природные условия, что на почве, накапливающейся на их могучих ветвях, могут вырастать рощицы небольших деревьев, которые с земли не видны». По сути, в зрелых секвойных лесах сформировался новый и по большей части неисследованный пласт жизни, в рамках которого существуют редкие виды и виды, которые больше нигде не встречаются.

Ученые и любители приключений могут разбить там целый лагерь, чтобы проникнуться духом уникального дерева-гиганта, чьи ветви тянутся к мифическому небесному миру.

РОЩИ ДЛИННОХВОЙНОЙ СОСНЫ НА ЮГЕ АМЕРИКИ . Эта внешне ничем не примечательная, но на самом деле поразительно богатая и сложная экосистема все чаще становится предметом интереса ученых и писателей. Когда-то длиннохвойная сосна произрастала на 60% территории, простирающейся от Северной и Южной Каролины до восточных районов Техаса, занимая доминирующее положение. Растительность этой «сосновой саванны» хорошо приспособлена к частым пожарам, вызываемым грозой. Флора в этой местности является одной из богатейших в Северной Америке: на одном гектаре земли здесь произрастает свыше 50 видов травянистых растений и кустарников. Болота с плотоядными растениями, встречающиеся то там, то тут в рощах длиннохвойной сосны, также отличаются колоссальным разнообразием: на площади 1 м2 может встречаться до 50 различных видов тонкостебельчатых растений. За последние 150 лет сосны были почти полностью вырублены, но сейчас ведется работа по их восстановлению для защиты той наземной флоры и фауны, которая пережила период временного отсутствия деревьев. Я сам провел детство, бродя по остаткам этих рощ и пойменным лиственным лесам, рассекающим бесчисленные реки и ручьи этого региона.

МАДРЕАНСКИЕ СОСНОВО-ДУБОВЫЕ ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ . В труднопроходимых Мадреанских горных цепях в Мексике и на склонах отдельно стоящих гор на юго-западе США преобладают низкие сухие сосново-дубовые леса. В этих древних лесных массивах встречается четверть аборигенных видов Мексики. Причем многих из них нет больше нигде. Сосновые леса Мичоакана знамениты тем, что в них зимуют прилетающие из США бабочки-монархи. Важнейшая функция этих лесов — служить коридором для видов организмов, курсирующих с севера на юг и обратно между территорией США, Мексиканским нагорьем и Кордильерами в Центральной Америке. Сохранение этого коридора и других подобных ему должно способствовать уменьшению негативного воздействия климатических изменений на биоразнообразие.

Вест-Индия

КУБА И ГАИТИ . Два самых крупных острова группы Больших Антильских островов являются местом обитания буйной флоры и фауны, на которые приходится значительная часть всего биоразнообразия Вест-Индии. Их ближайшие родственники находятся в Центральной Америке, от которой десятки миллионов лет назад в результате дрейфа континентов отделился участок суши, ставший впоследствии Антильскими островами. Длительная изоляция привела к формированию большого числа уникальных видов. Некоторые, как, например, один из видов необычных насекомоядных млекопитающих щелезубов, сохранились на островах с самых ранних этапов их истории. Другие являются продуктом адаптивной радиации, в ходе которой один или несколько видов-колонистов оказались в среде с менее высоким уровнем конкуренции и большим числом свободных экологических ниш, чем на материке. Благодаря этому обстоятельству некоторые из них положили начало множеству других видов, которые сегодня занимают различные экологические ниши. Показательными примерами могут служить многочисленные формы ящериц рода анолисов, получившие широкое распространение, а также необычные муравьи синего и зеленого цвета с металлическим отливом. Однажды, проводя исследования в горном массиве Эскамбрай в центральной части Кубы, я обнаружил одновременно вид муравьев зеленого цвета с металлическим отливом, устраивающих гнезда в расщелинах скал, и второй вид золотистого цвета, представители которого добывают пропитание в низкорослых кустарниках. Кроме того, береговая линия Кубы и располагающейся

неподалеку Доминиканской Республики относительно мало пострадала от деятельности человека. Это же относится и к коралловым рифам.

Южная и Центральная Америка

БАССЕЙН АМАЗОНКИ . Помимо крупнейшей в мире речной системы, в этой бескрайней вселенной экосистем также находится самый обширный дождевой лес, окруженный саваннами с максимальным уровнем биоразнообразия. Она питает 15 000 больших и малых притоков, раскинувшись на территории площадью около 0,5 млн км2, что составляет 40% всей площади континента. Если брать в расчет также и верховья Амазонки в Андах, здесь отмечается наивысшая концентрация биоразнообразия в мире. Основное русло реки берет начало в горных речушках Перуанских Анд. Учитывая, что средняя скорость течения составляет 2,4 км/ч, а средняя глубина превышает 45,7 м, через дельту устья Амазонки, достигающую 402 км в ширину, ежедневно протекает 30 трлн л воды. Расход воды этой реки в 11 раз превышает соответствующий показатель Миссисипи и в 60 раз — Нила. Колоссальным масштабам Амазонки с учетом всех ее притоков соответствует и потрясающее разнообразие обитающих в ней видов рыб, а также других пресноводных животных и растений. Животный и растительный мир покрывающих берега пойменных лесов — стволы деревьев там оказываются частично под водой в дождливое время года — и дождевых лесов на прилегающих к Амазонке участках твердой почвы отличается еще большим разнообразием.

ГВИАНСКОЕ НАГОРЬЕ . Территория двух небольших стран Гвианы и Суринама, а также граничащей с ними Французской Гвианы, до сих пор на 70−90% покрыта реликтовыми дождевыми лесами, которые чем-то напоминают леса Амазонки, но при этом отличаются большим своеобразием. Они служат домом для исключительно богатой флоры и фауны, оставаясь одним из наименее изученных уголков планеты.

ТЕПУИ . Столовые горы послужили прототипом «затерянных миров» Герберта Уэллса и голливудских сценаристов. Встречаются только в Венесуэле и Западной Гайане. Состоят из блоков докембрийского кварцевого песчаника, вздымающихся высоко в небо в окружении дождевых лесов. Высота относительно плоских вершин составляет от 1000 до 3000 м. Они и правда образуют автономные миры с совершенно особенными погодными условиями, очень сильно отличающимися от того, что происходит ниже, будоражащими воображение скалами и водопадами (среди них — Анхель, самый высокий водопад в мире), а также уникальной флорой и фауной, совершенно не похожей на флору и фауну раскинувшихся рядом долин или других тепуи, причем даже стоящих рядом.

РАЙОН МАНУ В ПЕРУ . Под впечатлением от магии этого места один из ведущих специалистов по тропикам, биолог Эдриан Форсайт, описывает его как регион, где «самая большая экваториальная глыба льда в мире, венчающая могучий Аусангате, высится над каменистыми склонами и высокогорными лугами, которые переходят в непроходимые дождевые леса, в свою очередь перетекающие в дремучие горные леса. Эта местность образует насыщенную деталями панораму, которую можно охватить одним взглядом, если встать где-нибудь в амазонской низменности в регионе Мадре-Де-Дьос». К северу от реки располагается район с самым высоким уровнем концентрации биоразнообразия на Земле, включая полный набор крупных млекопитающих Нового Света. Всего лишь на 1 км2 здесь обитает столько же видов лягушек, сколько и на всей территории континентальной части США, а число видов птиц и бабочек в два раза превышает этот показатель в США. Не менее уникальны дождевые леса легендарного национального парка «Ясуни» в Эквадоре, располагающегося чуть севернее.

ТУМАННЫЕ ЛЕСА И ВЫСОКОГОРНЫЕ ЛЕСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АМЕРИКИ И СЕВЕРНЫХ АНД . Эта прохладная среда с обилием осадков очень сильно отличается от лежащих ниже пойменных лесов как по климатическим условиям, так и с точки зрения биоразнообразия. Многие из этих лесов плохо изучены и являются местом обитания большого количества неизвестных видов. О таящихся тут сокровищах можно судить хотя бы по тому факту, что именно здесь был найден олинго — достаточно крупное плотоядное млекопитающее, ставшее первой находкой такого рода за последнее столетие.

ПАРАМОСЫ . На этих высокогорных (2800−4700 м) лугах в Южной Америке можно встретить множество уникальных злаков и других травянистых растений и древесных кустарников. Другая отличительная черта этой экосистемы — быстрая эволюция новых видов, обусловленная, вероятно, частым изменением климатических условий в сильно фрагментированных горных местообитаниях. Находясь на высоте всего лишь нескольких километров над окружающими дождевыми лесами, они образуют совершенно особенный и самостоятельный мир как с физической, так и с биологической точки зрения. Их флора — уникальна, а небольшая площадь означает высокую степень уязвимости биоразнообразия.

АТЛАНТИЧЕСКИЕ ЛЕСА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ . Mata Atlântica, как ее называют по-португальски, — некогда бескрайняя и величественная, но теперь значительно уменьшившаяся в размерах экологическая система, которая простирается от штата Риу-Гранди-ду-Норти на севере до Риу-Гранди-Ду-Сул на юге, заходя на территорию Парагвая и Аргентины (другими словами, от кончика бразильского «носа» до юго-восточных районов Парагвая). Благодаря своему географическому расположению и большому разбросу в количестве осадков на различных участках здесь отмечается исключительное разнообразие экосистем — тропические и субтропические леса разной степени влажности, а также кустарниковое редколесье и травянистые сообщества. На этой территории обитает множество различных редких и необычных видов животных, включая, говоря словами Марка Моффетта, «наиболее примитивный вид дикобраза, танцующих лягушек, лягушек-фруктоедов, краксов-миту (немногочисленные представители этого вида бродят по частным владениям двух любителей птиц), мирики — самого большого примата Нового Света, золотистого львиного тамарина — самого пестрого из всех приматов, островного ботропса с острова Кеймада-Гранди, где концентрация этого вида достигает уровня, с которым не сможет сравниться ни один другой вид змей (неудивительно, что на "змеином острове" никто не живет)».

СЕРРАДО . Занимая значительную площадь на востоке и в центральной части Бразилии, серрадо — не только самая обширная саванна в Южной Америке, но еще и эпицентр биологического разнообразия мировых тропиков. Наблюдающееся здесь поразительное разнообразие форм жизни объясняется тем, что эта территория представляет собой пеструю мозаику различных экосистем с ярко выраженными особенностями — от классических лугов с перелесками до похожих на дождевые леса участков, заросших высокими деревьями, и густых галерейных лесов, которые тянутся вдоль речных берегов. К несчастью для биоразнообразия, местные почвы отлично подходят для земледелия. Поэтому площадь серрадо стремительно сокращается — сейчас охраняются лишь небольшие участки в пределах особо охраняемых природных территорий.

ПАНТАНАЛ . Этот удивительный участок суши является одной из самых обширных заболоченных территорий на Земле. Он расположен на юге Бразилии и частично в Боливии. В сезон дождей 80% его площади оказывается под водой. Круглый год здесь обитает колоссальное число различных видов водоплавающих птиц и насекомых, а также ягуары, капибары и прочие крупные харизматичные млекопитающие и многочисленные кайманы.

Несмотря на статус объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО и растущую популярность среди туристов, значительная часть этого региона до их пор занята полями и ранчо.

ГАЛАПАГОССКИЕ ОСТРОВА . Этот архипелаг в экваториальной зоне в 926 км к западу от континентальной части Эквадора стал культовым местом благодаря Чарльзу Дарвину, который провел там пять недель в 1835 г. По дороге на родину он заметил, что пересмешники с разных островов отличаются друг от друга. Это навело его на мысль об эволюции. Но уникальность Галапагосов вовсе не в этом: на основе горстки видов живых организмов, которым удалось пересечь океан и заселить острова, сформировалось множество новых видов, хорошо адаптированных к условиям пустынного вулканического ландшафта. Гигантские черепахи, морские игуаны, травянистые растения из семейства сложноцветных, превратившиеся в деревья, зяблики, общий предок которых в результате эволюции дал начало такому числу видов, которого хватило, чтобы заполнить полдюжины экологических ниш в птичьем мире, и другие виды служат наглядным пособием по эволюционной биологии и делают эти острова настоящей лабораторией эволюции.

Европа

БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА, ПОЛЬША И БЕЛАРУСЬ . Это крупнейший сохранившийся участок реликтового первобытного леса, которым вплоть до начала эпохи неолита были покрыты равнины северо-западной части Европы. Площадь охраняемой территории, располагающейся по обеим сторонам от границы между Польшей и Белоруссией, составляет почти 2000 км2. В границах национального парка обитает значительная часть млекопитающих Европы, самыми заметными из которых являются европейский зубр (который несколько раз оказывался на грани вымирания), косуля, лось, кабан, тарпан (польская дикая лесная лошадь), рысь, волк, выдра и горностай. Среди представителей произрастающих здесь 900 видов сосудистых растений встречаются одни из самых крупных дубов.

ОЗЕРО БАЙКАЛ, СИБИРЬ, РОССИЯ . Озеро Байкал, площадь которого составляет 31 722 км2, а максимальная глубина — 1642 м, является самым древним и глубоким пресноводным озером в мире. Благодаря своему колоссальному объему Байкал отличается удивительным разнообразием флоры и фауны, равного которому нет ни в одном другом изолированном водоеме в высоких широтах. Две трети из почти 2500 населяющих его видов растений и животных больше нигде не встречаются. Некоторые группы представлены большим числом видов: например, широколобки (рыбы семейства рогатковых), губки, брюхоногие моллюски и бокоплавы. Как и Галапагосские острова, озеро Байкал — это и убежище биоразнообразия, с которым не сравнится ни одно другое пресноводное озеро, и лаборатория эволюции.

Африка и Мадагаскар

ЛЕСА ПРАВОСЛАВНОЙ ЦЕРКВИ, ЭФИОПИЯ . На севере Эфиопии сохранилось менее 5% коренных лесов, и практически все они находятся на землях, принадлежащих Эфиопской православной церкви. Особенно хорошо эти островки зелени, разбросанные среди коричневой земли сельскохозяйственных угодий, видны с воздуха. По словам Маргарет Лоуман, они являются «банком семян местных видов растений, источником опылителей для многих огородных культур, источником пресной воды, лекарственных растений, натуральных красящих пигментов для церковных фресок, получаемых из фруктов

и семян, местом накопления и сохранения воды, собираемой корнями деревьев, духовным убежищем для верующих, хранилищем углерода и домом для сохранившейся генетической библиотеки аборигенных видов».

СОКОТРА . Сокотра — изолированный остров (с небольшими островками-спутниками) в Индийском океане в 352 км к югу от Йемена, населенный деревьями и кустарниками столь необычных форм, что он прослыл «вторыми Галапагосами» и «самым инопланетным местом на Земле». Здесь вы найдете драконовое дерево, сокотрийское фиговое дерево, алоэ с зубчатыми листьями и другие виды растений, которые даже в самой общей форме с трудом поддаются сравнению с растительностью в любой другой точке мира. Также на Сокотре около 200 видов птиц, восемь из которых встречаются только на этом архипелаге.

ЭКОСИСТЕМА СЕРЕНГЕТИ . Вероятно, самой знаменитой наземной естественной экосистемой в мире является величественная Серенгети (что на языке масаев означает «бескрайние равнины»), которая занимает огромную территорию, простирающуюся с севера Танзании до юго-запада Кении. Значительную часть ее площади, а также Кении составляют национальные парки, другие особо охраняемые природные территории и заказники. Флора и фауна, включая крупных млекопитающих, наиболее близки к тому составу видов, которые населяли африканские тропические травянистые равнины и саванны со времен плейстоцена.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ГОРОНГОСА», МОЗАМБИК . Благодаря разнообразию условий обитания, которые включают горный хребет высотой почти 2000 м с дождевыми лесами на вершине, сухие леса миомбо, многочисленные реки и ручьи, а также ущелья, дно которых покрыто дождевыми лесами в обрамлении известняковых скал, с их в большинстве своем никем не обследованными пещерами, главная особо охраняемая природная территория страны дает исчерпывающее представление о биоразнообразии юго-востока Африки. Мегафауна парка стремительно восстанавливается после гражданской войны 1978−1992 гг. и последовавшего за ней масштабного браконьерства, когда она оказалась на грани вымирания.

ЮЖНАЯ АФРИКА . В границах этой страны располагается одно из самых многочисленных и уникальных сообществ животных и растений в мире. В огромном национальном парке Крюгера на северо-востоке страны и других особо охраняемых природных территориях представлен самый полный спектр видов африканских диких животных весом от 10 кг (включая черного и белого носорогов, находящихся на грани исчезновения). На территории Капской флористической области встречается 9000 видов, 69% из которых нет больше нигде, и одна пятая часть всех видов растений в Африке. Растительность в этом регионе образует несколько уникальных местообитаний, включая заросли кустарников финбош, засушливую область Кару (которую Южная Африка делит с Намибией) и реликтовый саговниковый лес в провинции Лимпопо.

ЛЕСА БАССЕЙНА КОНГО . Бассейн реки Конго, простирающийся на площади 3,4 млн км2, охватывает территории Республики Конго, Демократической Республики Конго, Центрально-Африканской Республики и некоторых регионов Камеруна, Габона, Анголы, Замбии и Танзании. Река является второй по полноводности в мире, уступая по этому показателю только Амазонке. Ее окружают тропические дождевые леса, входящие в тройку крупнейших в мире массивов (остальные находятся в бассейне Амазонки и в Новой Гвинее). Несмотря на серьезный урон, причиняемый лесозаготовками и переводом земель в разряд сельскохозяйственных, здесь пока еще произрастает более 3000 уникальных видов растений и обитают потрясающие животные, включая горилл, окапи, лесных слонов и другие впечатляющие виды крупных млекопитающих. Среди национальных парков, находящихся

на занятой дождевыми лесами территории Конго, пять являются объектами Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

ЛЕС АТЕВА, ГАНА . В результате деятельности человека площадь многих влажных лесов на территории западного выступа Африки катастрофически сократилась. Однако некоторые их фрагменты сохраняются в виде островков, служащих убежищем для остатков некогда исключительно богатой флоры и фауны. Прекрасный пример — лес Атева, которому минимум 10,5 млн лет. Это осколок огромного дождевого леса, 80% которого уже вырублено. Атева является великолепным образцом биома под названием «горный вечнозеленый лес».

МАДАГАСКАР . Этот огромный остров размером с Калифорнию и Аризону вместе взятых, располагающийся в 400 км от восточного побережья Африки в Индийском океане, находился в изоляции с самого того момента, когда 150 млн лет назад он откололся от южного суперконтинента Гондвана. Благодаря колоссальным размерам, почтенному возрасту и тропическому климату Мадагаскар является убежищем чрезвычайно разнообразной и при этом уникальной фауны и флоры, 70% которой встречается только здесь. (По самым последним данным, 90% из 14 000 видов растений, произрастающих на острове, эндемичны.) Как и Куба, Гаити или Галапагосы, Мадагаскар является живой лабораторией для наблюдения за процессом адаптивной радиации, то есть процессом формирования широкого спектра видов от одного вида, которому посчастливилось добраться до острова и прижиться на нем (в данном случае, как правило, это виды, которые долетели или доплыли до острова из Африки). Примером эволюционной радиации среди животных Мадагаскара могут служить многочисленные, но при этом связанные тесными узами родства виды лемуров (примитивные приматы), хамелеонов, птиц из семейства ванговых, настоящие лягушки, а среди 12 000 видов растений — группы пальм, орхидей, баобабов и кактусовидных растений из семейства дидиереевых.

Азия

АЛТАЙСКИЕ ГОРЫ . Достигая высоты 4509 м, этот красивый и малопосещаемый горный хребет возвышается в Центральной Азии в точке пересечения границ России, Китая, Монголии и Казахстана. На разной высоте здесь можно встретить степи, северные хвойные леса и высокогорную растительность. Алтай — живая энциклопедия млекопитающих, обитающих в умеренно-холодном и арктическом климате, одно из немногих мест во всей Евразии, где все еще можно встретить настоящую фауну ледникового периода. Среди травоядных животных, которых немало на склонах хребта, — марал, лось, северный олень, сибирская кабарга, косуля и кабан. На них охотятся хищники — бурый медведь, волк, рысь, снежный барс и росомаха. Кроме того, именно здесь были впервые найдены останки денисовского человека.

БОРНЕО . 18 307 островов Индонезии (точное значение может меняться в зависимости от критериев и технологии подсчета) растянулись на 5120 км, если считать от западной оконечности Суматры до Ириан-Джая, западной половины Новой Гвинеи. Если рассматривать их как единое целое, бесчисленные острова архипелага отличаются умопомрачительно высоким уровнем биоразнообразия. Борнео, третий по величине остров в мире, на три четверти принадлежит Индонезии. Остальная территория, располагающаяся на севере, является частью Малайзии и султаната Бруней. Значительная часть дождевых лесов острова уже утрачена в результате расселения людей и расширения плантаций масличных пальм. В 2007 г. журнал Science так охарактеризовал причиненный природе острова ущерб: «Плантации масличных пальмразрастаются на фоне стремительно растущего спроса на

биотопливо, инвазивные видыакациевых деревьев продолжают активное наступление, а ежегодные пожары уничтожают на своем пути все живое». Однако внутренняя часть этого потрясающего острова — «сердце» Борнео — остается одним из главных эпицентров тропического биоразнообразия в Азии.

ЗАПАДНЫЕ ГАТЫ, ИНДИЯ . Индийский субконтинент, как и Мадагаскар, Новая Каледония и Новая Зеландия, является фрагментом Гондваны, отличаясь от этих островов тем, что в результате движения в северном направлении он объединился с континентальной частью Азии. Западные Гаты — горный хребет, простирающийся по всему западному побережью — является геологическим позвоночником Индии. Благодаря разнообразию высот, варьирующих от уровня моря до 2695 м в самой высокой точке, и тропическому климату они отличаются огромным разнообразием наземных местообитаний, а значит, и высоким уровнем биоразнообразия. На преимущественно пологих, покрытых лесом холмах произрастает 5000 видов растений, 1700 из которых являются эндемичными, и обитают крупные млекопитающие, включая самую многочисленную в мире популяцию диких азиатских слонов и десятую часть всех живущих на Земле тигров.

БУТАН . Эта идиллическая горная нация заслуживает похвалы за сохранение большей части природных местообитаний и биоразнообразия. По сохранившейся здесь в своем первозданном виде флоре и фауне можно составить представление о том, каким был растительный и животный мир большей части Гималайских гор и предгорий в прошлом. 70% территории Бутана покрыто лесами, образующими три главные климатические зоны — тропическую, умеренную и высокогорную. В числе 5000 известных видов растений — 46 видов рододендронов и 600 видов орхидей.

МЬЯНМА . В северных областях этой до сих пор мало посещаемой страны находятся четыре особо охраняемые природные территории общей площадью 4000 км2, которые известны своей богатой фауной, включающей слонов, медведей, красных панд, тигров и гиббонов. В регионе встречаются тропические леса, хвойные массивы и даже островки арктических лугов выше верхней границы произрастания лесов.

Австралия и Меланезия

КУСТАРНИКОВЫЕ СТЕПИ ЮГО-ЗАПАДА АВСТРАЛИИ . Эндемическая флора на территории, простирающейся от Эсперанса на юго-западном побережье Австралии до границы равнины Налларбор, считается одной из богатейших на Земле. В условиях мягкого климата, напоминающего средиземноморский, и бедных молибденом почв, подходящих только для определенной группы видов растений, которые к ним приспособились, в этой местности сформировались кустарниковые степи, во многом напоминающие своей уникальностью флору затерявшегося в океане острова. К несчастью для биоразнообразия Австралии и мира в целом, при удобрении молибденом эти почвы становятся пригодными для земледелия. Поэтому значительная часть этой территории оказалась занята фермами и ранчо, за которыми неизбежно следует вторжение инвазивных сорных видов травянистых растений.

РЕГИОН КИМБЕРЛИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АВСТРАЛИИ . Национальные парки и прочие отдаленные районы этой части континента относятся к числу наиболее богатых с точки зрения биологического разнообразия и наименее затронутых деятельностью человека регионов. Благодаря возрождению уникальной фауны сумчатых, находящейся под угрозой исчезновения в остальных регионах, Кимберли по праву называют «последним осколком дикой природы» Австралии.

КАМЕНИСТЫЕ РАЙОНЫ . На плоских равнинах каменистой пустыни Стёрта, располагающихся в крайне засушливой центральной части континента, вода появляется только в форме редких наводнений, происходящих с перерывом во много лет. В такие моменты жизнь просыпается и буйно расцветает, привлекая издалека многочисленные стаи водоплавающих птиц. В перерывах между редкими дождями земля превращается в выжженную пустыню, покрытую кустарниковой склерофильной растительностью высотой по колено. Но даже в этих тяжелых условиях здесь сохраняется значительное разнообразие видов животных, большая часть из которых ведет скрытный образ жизни. Брюс Минс так написал о гибберовых равнинах: «Мы часто не замечаем чудо биоразнообразия, которое оказывается прямо у нас под носом, где бы мы ни находились».

НОВАЯ ГВИНЕЯ . Большая часть второго по величине острова в мире (после Гренландии) площадью около 800 000 км2 до сих пор покрыта дождевыми лесами, заболоченными территориями и высокогорными лугами. Считается, что ни один другой регион в мире не сравнится с ним по богатству биоразнообразия и объему предстоящей работы по его изучению. И без того феноменальное разнообразие поражает еще больше, если учесть обитателей сложной системы горных хребтов, где есть покрытые вечными снегами и льдом вершины высотой до 4700 м. Еще 5 млн лет назад Новая Гвинея была архипелагом, состоявшим из небольших островов, что послужило вторым — наряду с разнообразием ландшафта — фактором, способствовавшим формированию новых видов. В 1955 г. в возрасте 25 лет я решил заняться тем, чего до меня никто еще не делал, — систематическим изучением видов муравьев в разных частях Новой Гвинеи. Если бы сейчас мне предложили еще 60 лет жизни без болезней с условием, что я должен провести их в качестве натуралиста в одном месте, я бы выбрал Новую Гвинею. Она вне конкуренции.

НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ . Этот замечательный остров с субтропическим климатом и гористым ландшафтом отделился от Гондваны 80 млн лет назад. Поначалу он был одним целым с Новой Зеландией, но потом, отсоединившись, начал движение в сторону экватора. Сегодня более 80% встречающихся здесь видов растений и животных являются уникальными, а многие заметно отличаются от всего остального, что есть на планете. На Новой Каледонии сохранились даже следы того времени, когда она была частью одного континента с Австралией и Антарктидой. Здесь самое большое число эндемичных семейств растений, включая растения, сохранившие некоторые архаичные особенности, самым знаменитым из которых является амборелла — один из наиболее примитивных представителей отдела цветковых растений на Земле. Горные хребты там до сих пор соседствуют со смешанными подокарповыми и араукариевыми лесами, образуя природные условия, похожие на те, которые преобладали на большей части поверхности Земли в мезозойскую эру. Я занимался исследованиями на острове в 1954 г. сразу после окончания университета. Потом он мне часто являлся во сне, пока я наконец не вернулся туда 57 лет спустя — в 2011 г. Наяву он показался мне таким же волшебным, каким я запомнил его в 1954 г.

Антарктика

СУХИЕ ДОЛИНЫ МАК-МЕРДО . Здесь, на самом недружелюбном, лишенном даже льда участке Земли, месте, сравниться с которым по бедности биоразнообразия может разве что абсолютно сухая и не знающая дождей пустыня Атакама в Чили, обитает ровно столько видов, сколько требуется для создания сбалансированной экосистемы. Растения представлены скудными остатками водорослей, а несколько видов нематод, которых обычно называют «круглыми червями», заменяют собой травоядных и хищников — недаром Диана

Уолл из Колорадского университета называет их «слонами и тиграми» антарктической почвы. Вещественно-энергетические процессы здесь настолько просты, что заставляют вспомнить о том, что в мире есть организмы, способные приспособиться почти к любым условиям. Впрочем, по мере того как человечество будет продолжать заниматься уничтожением земных экосистем, различные проявления жизни будут становиться все менее интересными, и нам будет все труднее обеспечивать свое существование за счет их.

Полинезия

ГАВАЙИ . Гавайский архипелаг, как и столь же удаленные остров Пасхи, Питкэрн и Маркизские острова, заслуживает упоминания хотя бы за то, чем он когда-то был. Тропический климат, относительно большой размер и гористый ландшафт, состоящий из множества разнородных местообитаний, способствовали формированию большого разнообразия наземных животных и растений. Значительная их часть стала результатом процессов адаптивной радиации. Яркими примерами таких «сгустков» видов среди птиц небольшого размера могут служить гавайские цветочницы, среди насекомых — стеблевые сверчки, а среди цветковых растений — лобелии. Впрочем, это прекрасное собрание видов оказалось практически полностью уничтожено или вытеснено в отдаленные горные районы в центральной части островов земледелием и полудикими садами инвазивных видов. Как это ни странно, именно последние стали своего рода идеалом «новых экосистем», превозносимым сторонниками идеи антропоцена.

Тем не менее на Гавайском архипелаге все-таки пока еще есть место, которое заслуживает звания «самого лучшего». Вот трогательный рассказ о нем Стюарта Пимма, орнитолога из Университета Дьюка, специализирующегося на изучении проблемы вымирания и сохранения эндемичных видов птиц в этом регионе:

Если вы подниметесь над лесами Мауи и посмотрите на них с высоты, перед вами предстанет нечто низкорослое, чахлое, очень влажное, и только в самые ясные дни, которые случаются нечасто, вы сможете увидеть долины, наполненные туристами и почти исключительно чужеродными видами деревьев. Но силой воображения вы можете представить себе мир, не похожий ни на что из того, что вы видели прежде, мир, в котором все виды — эндемики. Это совершенно отдельная ветвь эволюции — птицы со странными названиями акохекое[19], оо[20], акиалоа[21], нукупуу[22] с еще более странными клювами и эндемичные лобелии, в цветки которых они эти клювы опускают. И да, никаких муравьев. Это лес призраков — только акохекое существуют до сих пор. Но то, что осталось, является бесценным свидетельством уникальности этого мира, напоминая нам о том, что мы обязаны сделать для сохранения этих остатков и чего мы ни в коем случае не должны допустить где бы то ни было еще.

Все эти островки дикой природы можно мысленно соединить в опоясывающую нашу планету непрерывную цепь и пуститься по ней в почти бесконечное воображаемое путешествие. Двигаясь по этому разорванному на множество фрагментов кольцу жизни, мы можем увидеть мир природы таким, каким он был 10 000 лет назад, когда малочисленное

---

[19] Palmeria dolei, хохлатая гавайская цветочница. — Прим. пер.

[20] Moho nobilis, благородный мохо. — Прим. пер.

[21] Один из видов рода Akialoa (включает малую акиалоа, большую акиалоа — см.: Паевский В.А. Вьюрковые птицы мира. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. — С. 55). — Прим. пер.

[22] Hemignathus lucidus, желтогорлая гавайская серпоклювка. — Прим. пер.

человечество населяло лишь незначительную часть планеты, а только что зародившееся земледелие было редким явлением.

Такое путешествие является полной противоположностью тому, как мы обычно путешествуем сегодня. Оно не предполагает перемещение из одного города в другой, минуя нетронутые участки природы; напротив, оно пролегает по этим самым участкам, обходя стороной города.

Чтобы путешествие было более насыщенным и наглядным, лучше всего двигаться по стопам наших предков, живших более 60 000 лет назад. Начинаться оно должно там, где родилось человечество, — в саваннах и сухих тропических редколесьях миомбо в южной и центральной частях Африки, значительная часть которых сохраняется в первозданном виде. Затем придется немного отклониться, чтобы посетить дождевые леса бассейна Конго и Западной Африки. Далее — на север вдоль Нила и, скорее всего, через Баб-эль-Мандебский пролив из Африки в Евразию. Так сложилось, что на этом участке, состоящем из густонаселенных территорий Средиземноморья, включая Ближний Восток, маршрут прерывается. Следующий пункт на нашем пути — Беловежская пуща в Польше и Беларуси — самый обширный реликтовый лесной массив, сохранившийся до наших дней в средних широтах Европы. Затем мы отправляемся в тайгу, северный хвойный лес, который начинается в Скандинавии и Финляндии и простирается практически без разрывов на 7000 км на восток по территории евразийского суперконтинента вплоть до побережья Тихого океана. Здесь маршрут проходит по озеру Байкал — крупнейшему природному резервуару пресной воды в мире и месту обитания большинства эндемичных видов водных животных, встречающихся в северном умеренном климате.

Проходя по бассейну Амура в Сибири и северу Китая, маршрут нашего путешествия по дикой природе перемещается в Алтайские горы в Центральной Азии, на Тибетское нагорье и в отдаленные районы южной части Гималаев. Следующая остановка — горные и тропические леса Мьянмы и Западные Гаты в Индии.

Далее маршрут пролегает по территории Индонезии и пока еще нетронутым островам этого архипелага, число которых стремительно сокращается. Затем он поворачивает на восток, перенося нас на покрытый густыми лесами остров Новая Гвинея. Политические границы здесь не важны — маршрут захватывает территорию и Западного Ириана на западе и независимого государства Папуа — Новая Гвинея на востоке. Проходя по Малым Зондским островам на западной границе Индонезии и Восточному Тимору, мы пересекаем Тиморское море, как это сделали когда-то первые аборигены на пути к берегам нынешней Северной территории Австралии и округа Кимберли на северо-западе этого южного континента. С экологической точки зрения оба эти региона остаются практически нетронутыми.

Здесь маршрут прерывается, чтобы возобновиться на северо-востоке Сибири. Миновав Алеутские острова, большая часть которых до сих пор не заселена, он продолжается по территории Аляски, проходя по огромному участку, занятому арктической и субарктической кустарниковой растительностью, а затем поворачивает на юг в направлении канадской тайги. В западной части континента он пролегает по побережью, ведя нас к хорошо сохранившимся горным местообитаниям и низменным тропическим районам Центральной и Южной Америки. Оттуда мы переносимся на внутренние территории континента, где сохраняются значительные по площади участки нетронутой природы. Наконец, через нагорья до Белена и далее по дождевым лесам до саванн наш путь пролегает вдоль самой могучей реки, питаемой крупнейшим речным бассейном в мире.

Наш составленный из многих кусочков круг жизни заканчивается на восточных склонах и в предгорьях Анд, где нас встречает регион, который, с одной стороны, дольше всех остальных континентальных территорий оставался незаселенным людьми и, с другой стороны, имеет самый высокий уровень концентрации видов диких растений и животных на Земле.



Два гидрофильных растения Wigandia crispa и Hydrolea diatoma родом из Перу. Иполито Руис Лопес и Хосе Павон, 1798–1802 гг.

16. Новый взгляд на историю видов

История вида не является прерогативой человечества. В природе — миллионы историй видов живых организмов. Каждый вид является наследником длинной череды поколений. Определенная точка пространства и времени в истории вида — результат долгого путешествия по лабиринту эволюции. Каждый его изгиб и поворот подобен игре в рулетку, где ставка — выживание вида, а игроки — наборы генов в популяции. Цель игры — найти свою экологическую нишу в экосистемах, где живут особи популяции. Выигрыш — доля способных к размножению особей в следующем поколении. Заданные генами характеристики, которых было достаточно прошлым поколениям, могут как пригодиться в будущем, так и оказаться бесполезными. Среда обитания тоже меняется. В новых условиях гены могут продолжить побеждать, обеспечивая выживание вида. А могут и потерпеть поражение. Некоторые варианты генов, появившиеся в результате мутации или формирования новых комбинаций, могут даже способствовать росту численности и распространению популяции вида. Но в любой момент вследствие изменения условий среды обитания вид может оказаться проигравшим в эволюционной игре, а его популяция будет обречена на вымирание.

В разных таксономических группах отличается средняя продолжительность существования видов. Она может быть очень большой, как у деревьев или муравьев, которым уже десятки миллионов лет, так и совсем короткой, как у млекопитающих, которым полмиллиона лет. Если сложить показатели всех групп вместе, то получится, что общее среднее значение (очень приблизительное) составляет миллион лет. За это время вид может измениться настолько, чтобы его можно было назвать другим видом. Он также может разделиться на два и более видов или полностью исчезнуть, присоединившись к тем 99%, которые появлялись и исчезали с момента зарождения жизни. Давайте не будем забывать, что каждый живущий сейчас вид (включая нас) — это победитель, существующий в окружении таких же победителей. Мы все — лучшие из лучших, потомки видов, которые ни разу не ошиблись с выбором направления эволюции, ни разу не заблудились. Во всяком случае, пока.

Таким образом, история вида — это своего рода эпос. Со временем — скорее всего, не в этом столетии, если учесть огромное число других видов, сохранившихся в биосфере, — ученые смогут досконально изучить биологию какого-нибудь случайным образом выбранного вида. Они изучат его жизненный цикл, его анатомию, физиологию, набор генов и экологическую нишу. Они разузнают все об истории его формирования по геологическим данным. Немалую помощь в этом окажут окаменелости, если таковые найдутся. Но вероятнее всего, изучение его истории будет строиться на сравнении с другими видами, которые больше всего похожи на него. Идея в том, чтобы найти ему место на генеалогическом древе видов, являющихся его ближайшими родственниками. Используя технологии секвенирования ДНК, исследователи смогут определить, какие из ныне живущих видов от него происходят. Будут установлены общие предки, как в генеалогии людей, а затем — веточка за веточкой — будет восстановлено полное древо. Генетический анализ наряду с данными об унаследованных видом биологических характеристиках укажут, где сейчас живут его родственники, где они жили в прошлом и какие биологические особенности они имели. Эволюционное семейное древо такого рода называют «филогенетическая схема». На пути к построению связного рассказа о прошлом вида, его эпоса, мы вряд ли продвинемся дальше реконструкции такого древа. Но по мере того, как все больше и больше таких историй будут обретать реальные черты, мы будем все глубже понимать принципы, по которым развивается история жизни. Окружающий нас мир живого будет наполняться все новыми и новыми смыслами, а его существование никогда не прекратится.

У человечества, разумеется, есть своя история эволюции, которая уходит корнями во времена, далеко выходящие за пределы традиционной письменной истории. Мы тоже — последняя веточка на филогенетическом древе. Примеров эпоса в обычном понимании этого термина в человеческой культуре множество, но нетрудно догадаться, что особенности человеческой природы, благодаря которым сформировались эти истории, тоже являются результатом эволюции. У нас самих есть и дальние родственники, и предки — австралопитеки. Наш «дедушка» — человек умелый, а «папа» — человек прямоходящий. Два уровня — биологический и культурный — перетекают один в другой. Вот почему история не имеет смысла без доисторического времени, а доисторическое время — без биологии.

Если заглянуть в самую глубь геологической истории, во времена самых первых одноклеточных прокариотов, оказывается, что все живущие сейчас виды живых организмов — члены одной филогенетической мегасемьи. А если перенестись от этой точки на 3,8 млрд лет вперед, до отметки 55 млн лет назад, мы увидим начало «ветви», «побегами» на которой (если так можно выразиться) являются все приматы Старого Света. Продвинемся еще вперед и немного в сторону по этой ветви, и вот мы уже на побеге, соответствующем гоминидам. На нем, наконец, мы встречаемся с современным человечеством.

Наш главный инструмент адаптации, наш приз в эволюционной лотерее — относительно мощный ум. Благодаря ему мы можем воссоздавать эпизоды из прошлого. Мы придумываем альтернативные варианты развития события в будущем, выбираем один из них и делаем частью нашей собственной истории. Человек — единственное существо на планете, которое накапливает знания ради самих знаний и, взаимодействуя с себе подобными, принимает решения о будущем, которые часто оказываются мудрыми, но нередко приводят к катастрофическим последствиям.

И так уж вышло, что мы хотим знать все обо всем, что живет, — всех формах жизни, всей биосфере. Разумеется, чтобы отыскать все виды на Земле и узнать о них все, что только можно, нам придется очень сильно потрудиться. Но мы готовы к этому, потому что человечество нуждается в таких знаниях — для них найдется и научное, и практическое применение. Есть и еще одна, более глубокая и фундаментальная причина — тяга к познанию неизведанного находится у нас в генах. Создание полной картины биоразнообразия Земли станет глобальным научным проектом, сравнимым с проектами по изучению рака и исследованию активности мозга, которые доминируют в настоящее время. Если наша текущая оценка биоразнообразия не является совсем уж неверной, это значит, что на каждый вид организмов на Земли приходится около тысячи человек. Теоретически можно легко найти спонсора для каждого вида. Коллективный человеческий разум в условиях, когда все подключено ко всему и все оцифровано, сможет проникать в тайны жизни, доставшейся нам в наследство от прошлого, намного быстрее, чем когда-либо прежде. Тогда-то мы в полной мере осознаем смысл вымирания как явления и начнем глубоко сожалеть о каждом виде живых организмов, которым человечество неосмотрительно жертвует ради собственных интересов.

Названия и классификации — краеугольный камень любого биологического знания. Когда у вас есть экземпляр какого- либо живого существа, достаточно определить, к какому виду он относится, чтобы немедленно получить доступ ко всей имеющейся информации о нем. Есть что-то магическое в двойных названиях, введенных Линнеем: например, Drosophila melanogaster — название обыкновенной дрозофилы, а Haliaeetus leucocephalus — белоголового орла. С их помощью можно легко найти все, что наука знает о биологическом виде. Они заставляют нас вспомнить все, что мы знаем или думаем, что знаем. Двойные названия выстраиваются в иерархию, удобную для человеческого сознания. Повторять их снова и снова, вслушиваться в их звучание, предвкушать встречу с неведомым — это и есть поэзия науки.

В биологии под видом понимается совокупность особей, способных к скрещиванию друг с другом в естественных условиях. Ранее я уже приводил в качестве примера львов,

научное название которых — Panthera leo. Львы являются близкими родственниками тигров, или Panthera tigris. Слово Panthera — пантеры — означает род, в который входят те виды крупных кошачьих, которые генетически близки друг к другу и имеют много общего с львами и тиграми. В классической системе таксономической классификации мы можем двигаться вверх и в стороны по элементам, организованным в иерархическом порядке, как если бы мы переходили с листочка на сучок, а затем на ветку. Виды кошачьих рода пантер вместе с другими родами кошачьих — например, теми, к которым относятся домашняя кошка, дикая кошка, рысь и ягуарунди, — образуют таксономическое семейство кошачьих — Felidae. Если объединить виды семейства кошачьих с семейством псовых (Canidae) и другими близкими к ним семействами млекопитающих, получится отряд хищные (Carnivora). И далее — вверх по таксономической иерархии, пока не будут охвачены все виды животных, растений и микроорганизмов, как существующих, так и вымерших.

Этой старомодной таксономии, предложенной Карлом Линнеем, более 250 лет, и она до сих пор работает. Она образует фундамент и каркас классификации, а также служит источником терминологии для естественнонаучной истории. Свою семантику бинарные научные названия берут из латинского и греческого языков. Они универсальны и используются во всех культурах. Благодаря им каждой особи можно дать имя, как человеку, и легко перейти на любые другие уровни иерархии, к которым эта особь принадлежит. Для доступа ко всем накопленным к настоящему времени знаниям о биологическом виде и его окружении достаточно знать название особи.

Принципы построения таксономических названий повторяют принципы работы человеческого мозга и соответствуют наиболее оптимальному способу взаимодействия между людьми. Двойные названия Линнея позволяют нам легко понимать друг друга. Полевой биолог может следующим образом описать крошечную муху, кружащую вокруг банана: «Это плодовая мушка, дрозофила, почти наверняка относящаяся к роду Drosophila. Думаю, это Drosophila melanogaster, но окончательный вывод я смогу сделать только после того, как изучу ее под микроскопом». А о небольшом пауке с широко расставленными лапками и двумя вытянутыми прядильными трубочками, находящимися сзади и похожими на хвост, который сидит на коре красного мангрового дерева (Rhizophora mangle): «Это герсилиид. Понятия не имею, к какому именно роду или виду семейства Hersiliidae он относится, но это точно герсилиид». Или о существе с вытянутым туловищем и множеством ног: «Это губоногая многоножка. И не просто губоногая многоножка, а член семейства Lithobiidae. Это именно вид костянок, и точно не сколопендры Scolopendridae, мухоловки Scutigeridae, геофилы Geophilidae или другого вида, относящегося к какому-либо из десятка остальных известных семейств губоногих многоножек, встречающихся в мире».

Наконец, в национальном парке «Горонгоса» в Мозамбике, где я недавно занимался полевыми исследованиями, мы наблюдали плотную колонну крупных муравьев, марширующую по грязной дороге. Если бы меня попросили рассказать о них, я бы сказал следующее:

> Это муравьи матабеле, как их называют в этой части Африки в честь воинственного народа матабеле, жившего в Зимбабве в прошлом. Мы только приступаем к их подробному изучению. Правильное латинское название — Pachycondyla analis; это единственный известный вид муравьев, представители которого перемещаются стройными колоннами, двигаясь в одном направлении. Им приходится передвигаться именно так, потому что иначе им не добыть пищу. Они питаются исключительно термитами, и, как и у любого вида термитов, у них есть мощная каста солдат, защищающих вход в гнездо. Муравьи легко справляются с солдатами термитов, и каждый из них уносит в челюстях обратно в гнездо по несколько термитов. Удивительно! Муравьи матабеле идут воевать только по одной-единственной причине — их рацион состоит исключительно из мертвых солдат термитов.

Знания о любом виде, собираемые в ходе научных исследований, привязаны к месту вида в общей иерархии. Оно отражает его генетические связи и историю эволюции. Если появляются новые данные, заставляющие пересмотреть представления о положении вида в иерархии, меняется и его название. Если бы этой иерархической системы не было и если бы она не подчинялась строгим правилам, утверждаемым на международном уровне для зоологической и ботанической литературы, в наших знаниях о биоразнообразии Земли очень быстро воцарился бы хаос.

Иерархическая система и формальные принципы номенклатуры трудно поддаются изменению, но благодаря цифровой революции скорость передачи информации возросла многократно. На протяжении большей части своей карьеры, значительное место в которой занимали изыскания в области таксономии муравьев, мне приходилось одалживать эталонные образцы, на которых основываются терминология и классификации, либо проводить много времени за изучением обширных коллекций в музеях по всей Европе и Америке. При анализе публикаций я был вынужден просматривать старые и новые выпуски узкоспециализированных журналов. Мне повезло, что я оказался в Гарвардском университете с его громадной коллекцией муравьев, насчитывающей, вероятно, 7000 видов и включающей миллионы законсервированных образцов — их так много, что не сосчитать! Также в университете есть одна из лучших в мире библиотек зоологической литературы. Поэтому мне не нужно было путешествовать так много, как большинству моих коллег. Но таксономические исследования по-прежнему требуют больших затрат времени.

Это фундаментальное ограничение, которое я только что описал, сегодня уже почти полностью преодолено везде, где требуется классифицировать животных, водоросли, грибы или высшие растения. Делаются высококачественные снимки (с большим разрешением) наиболее важных образцов, включая прототипические, то есть те, на основе которых было изначально образовано название. Их особенности подробно изучаются с помощью специального программного обеспечения на трехмерных моделях. Фотографии загружаются на веб-сайты с описанием и справочной информацией, чтобы любой человек в любой точке мира мог получить к ним доступ несколькими щелчками компьютерной мыши. В настоящее время осуществляется оцифровка всей литературы о биоразнообразии. Ряд крупных университетов и научных центров будут предоставлять к ней доступ через интернет. В результате реализации этого проекта появится библиотека ретроспективной литературы по биоразнообразию Biodiversity Heritage Libraryобъемом 500 млн страниц. Тем временем веб-ресурс Encyclopedia of Life, созданный с целью публикации в обобщенной форме доступной информации обо всех описанных видах живых организмов, уже содержит данные о половине всех известных видов на планете, а число страниц на нем сейчас, когда пишутся эти строки, приближается к 1,4 млн. Среди других проектов, содержащих дополнительную информацию, объем которой постоянно растет, такие веб-ресурсы, как Global Biodiversity Information Facility, Map of Life, Vital Signs, USA National Phenology Network, AntWiki, FishBase и GenBank, который представляет особый интерес, являясь громадным общедоступным хранилищем последовательностей ДНК. Таким образом, благодаря цифровой революции работа по классификации жизни продвинулась вперед на несколько десятилетий, а может быть, и столетий.

Одновременно с ростом баз данных всех этих ресурсов ведется разработка методов преобразования их содержимого в формат, который бы обеспечивал быструю идентификацию образцов с помощью поисковых систем. Самым эффективным из них, безусловно, является штриховое кодирование. В качестве ключа при кодировании используется последовательность генов митохондриальных ДНК, которые находятся за пределами ядра в каждой клетке и поэтому наследуются только по материнской линии. Удобнее всего использовать один сегмент гена CO1, содержащий всего лишь 650 пар оснований, поскольку его состав существенно различается у разных биологических видов. В большинстве случаев (возможно, даже во всех) для определения вида биологам достаточно знать CO1 — при условии, конечно, что такой вид известен науке. Эта методика также

позволяет привести к одному знаменателю совершенно разные этапы развития одного вида: например, она подходит и для гусениц, и для взрослых бабочек, в которых они трансформируются. Кроме того, биологи могут точно определить вид даже по крошечным фрагментам организмов, как это делается при судебно-медицинской экспертизе. Наконец, впервые появляется возможность отделить друг от друга виды, которые настолько схожи анатомически, что стандартные таксономические методы не годятся.

Однако, как водится, любое благое начинание порождает завышенные ожидания. Не стало исключением и штриховое кодирование. Некоторые из тех, кто им пользуется, видят в нем решение проблемы нехватки специалистов по таксономии в научном мире, а также универсальный инструмент, который позволит составить карту мирового биоразнообразия и даже станет заменой доминирующей сейчас иерархической системе классификации на основе названий. Однако этим надеждам вряд ли суждено сбыться. Штриховое кодирование — это всего лишь технология, но не какой-то прорыв в науке или научном знании.

К тому же, скорее всего, работу по изучению биоразнообразия Земли вряд ли удастся завершить до XXIII столетия. Проблема в острой нехватке научных специалистов. Технология без науки — это как автомобиль без колес и карты дорог. Единственное решение проблемы — увеличение числа натуралистов, а именно специалистов по естественной истории. Нам нужно больше специалистов по определенным группам организмов, узких специалистов, занимающихся исследованиями в области классификации видов и их эволюции, тех, кто в сотрудничестве с другими учеными мог бы составить исчерпывающее описание биологии вида в рамках отдельно взятой группы видов. Эти люди должны быть не просто учеными, а историками, хранителями историй, появляющимися по мере накопления сведений о биологии вида. Когда-то ученые-натуралисты входили в авангард биологической науки. Они были и до сих пор остаются в меньшинстве — мастера логоса (логос — рассуждение, построенное на апелляции к рассудку, в трактовке Аристотеля), среди которых териологи — специалисты по млекопитающим, герпетологи — по рептилиям и амфибиям, ботаники — по растениям, микологи — по грибам и далее по всем пунктам длинного перечня Линнея. В настоящее время их число сократилось, виной чему заблуждение, что живая среда менее важна для человечества, чем неживая.

Ученые-натуралисты были и остаются особенными людьми. Они не выбирают отдельный процесс или сложную проблему, чтобы сосредоточить все свое внимание на предмете выбора. Они не готовы посвятить карьеру наблюдению за биохимическим циклом, изучению слоев ядерной мембраны, локализации центров активности головного мозга или достижению какой-либо другой не менее значимой цели. Вместо этого они хотят знать все — буквально все — о биологических особенностях выбранной ими группы существ. В эту группу могут входить не все птицы, а, скажем, только воробьиные Южной Америки; это могут быть не все цветковые растения, а, скажем, только виды дубов в Северной Америке. При этом каждый фрагмент информации воспринимается как ценный и достойный опубликования хоть где-нибудь — хотя бы только в интернете.

Поэтому именно на долю натуралистов выпадают самые удивительные открытия, которые зачастую оказываются еще и самыми важными. Они постоянно сталкиваются с феноменами, которые другие биологи, поглощенные мелкими деталями молекулярного или клеточного строения десятка модельных видов, даже не могут себе представить. Признаюсь, однажды мне довелось испытать настоящую гордость за свою работу и работу моих коллег, когда один известный специалист в области молекулярной биологии представил меня на крупной конференции по поведенческой биологии, куда я был приглашен в качестве одного из основных докладчиков, следующими словами: «Эд относится к числу биологов, совершающих открытия, которые потом становятся предметом нашей работы».

Настоящий ученый-натуралист предан своей группе видов. Он чувствует себя ответственным за них. Он любит их — речь, разумеется, не о земляных червях, печеночных двуустках или пещерных мхах, которые являются объектом его изучения, а о процессе научного исследования, в ходе которого он раскрывает секреты этих организмов и их место в

мире. Я уже давно сделал вывод, что биологи разделились на два лагеря, отличающиеся мировоззрением и методикой исследования. Представители первого придерживаются правила, что для каждой проблемы в биологии найдется организм, идеально подходящий для ее решения. Именно благодаря им появились модельные виды: дрозофилы — для изучения дискретной наследственности, кишечная палочка (Escherichia coli) — в молекулярной генетике, круглый червь (Caenorhabditis elegans) — для изучения строения нервной системы, и далее по всему спектру дисциплин, включая молекулярную биологию, клеточную биологию, биологию развития, нейробиологию и, разумеется, биомедицину. Напротив, представители второго лагеря, натуралисты, исходят из правила, обратного правилу ученых из первой группы: для каждого организма существует проблема, для решения которой он идеально подходит. Например, рыбы из семейства колюшковых отлично подходят для изучения инстинктивного поведения, моллюски из семейства конусов и лягушки-древолазы — нейротоксинов, муравьи и моли — феромонов и далее по всем уровням биологической организации — от скопления клеток до принципов организменной и эволюционной биологии.

К сожалению, представители этих двух лагерей не столько сотрудничают, сколько конкурируют друг с другом, и натуралисты в этом соревновании потерпели сокрушительное поражение. С 1950-х гг., когда родилась молекулярная биология и началась золотая эра современной биологии, произошел глобальный сдвиг, в результате которого большая часть финансирования и внимания общественности стала доставаться адептам структурной биологии и идеи модельных видов. В значительной мере это было обусловлено очевидной связью между этим подходом и медицинскими исследованиями. Начиная с 1962 г. вплоть до конца столетия доля второго лагеря, состоящего из специалистов в области организменной и эволюционной биологии, продолжала стремительно падать, тогда как доля диссертаций по микробиологии, молекулярной биологии и биологии развития достигла рекордного уровня. Несмотря на неоспоримую актуальность естественной истории и исследований в области биоразнообразия с точки зрения экологии и остатков науки об окружающей среде, та же самая тенденция стала прослеживаться и в структуре должностей в исследовательских университетах. Ученые-натуралисты, часто несправедливо объявляемые старомодными и никому не нужными, нашли пристанище в музеях и научных организациях, занимающихся вопросами охраны природы. Но и здесь они столкнулись с постепенным сокращением финансирования и нарастающей неопределенностью.

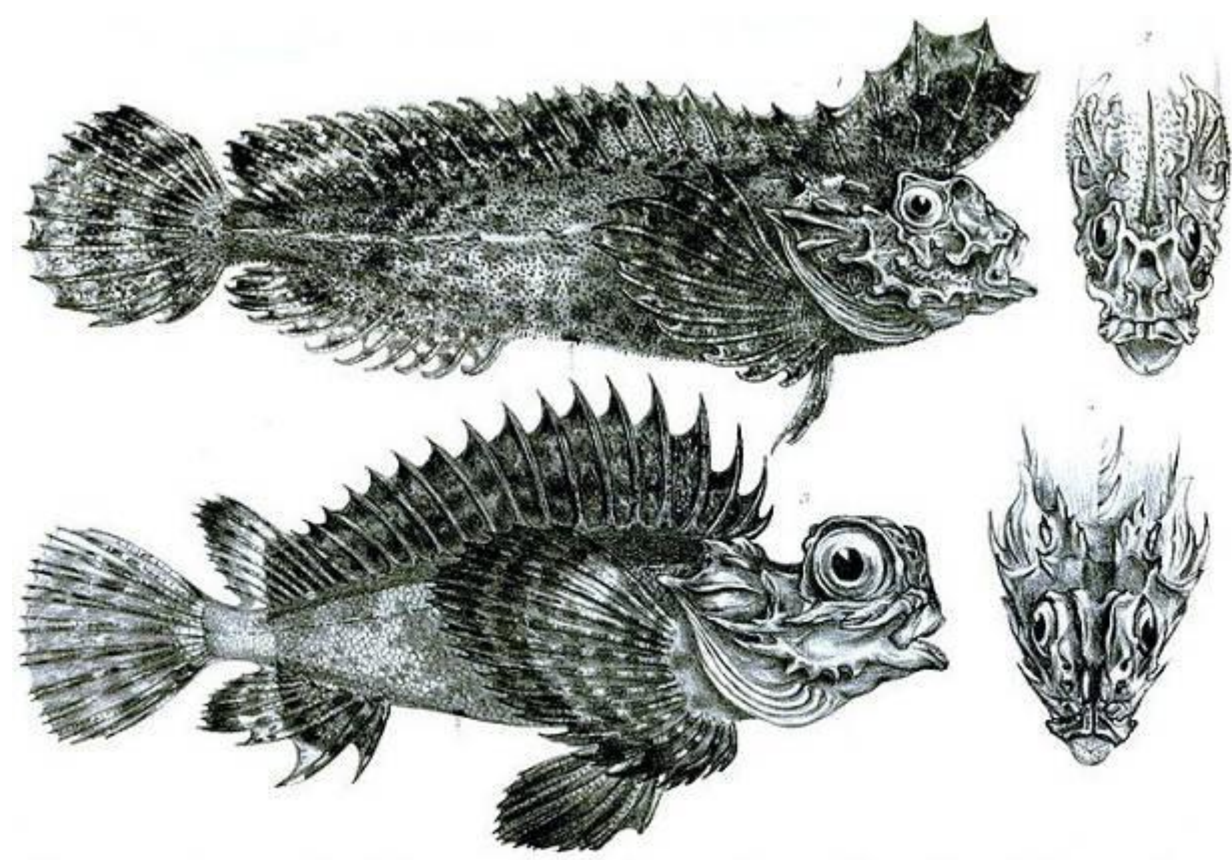
Эта разница в престиже и поддержке между дисциплинами не идет на пользу ни науке, ни человечеству, которое утрачивает способность защищать окружающую природную среду. Если экология и природоохранная биология когда-нибудь и дорастут до уровня, на котором они смогут обеспечить сохранение биоразнообразия Земли, это произойдет не благодаря теоретическим изысканиям или аэросъемке экосистем, не благодаря исследованиям в области молекулярной или клеточной биологии, но благодаря кропотливой полевой работе таксономистов. Давайте ценить труд не только тех, кто занимается изучением общих характеристик ареалов и мельчайших деталей жизнедеятельности избранных видов бактерий, круглый червей и домовых мышей, но и тех немногих, кто занимается всем остальным, тех, кого становится все меньше и меньше.

ЧАСТЬ III
Решение

Все, что удалось сделать мировому движению в защиту окружающей природной среды, — это на время смягчить последствия процесса вымирания видов. Остановить вымирание оно вряд ли способно. Более того, этот процесс продолжает ускоряться. Если мы хотим вернуться к тем темпам утраты биоразнообразия, которые имели место до распространения человечества по планете, и тем самым сохранить существующие виды живых организмов для

будущих поколений, нам придется поднять работу по охране природы на совершенно другой уровень. Единственное решение проблемы шестого массового вымирания заключается в увеличении площади особо охраняемых природных территорий до величины, равной или превышающей площадь половины поверхности Земли.

Этому расширению могут способствовать незапланированные последствия продолжающегося роста численности населения, более высокий уровень мобильности и эволюция экономики на фоне цифровой революции. Но для этого нам также потребуется полностью пересмотреть отношение к окружающей природной среде и связанные с этим представления о нравственности.



Вельветовая рыба Aploactis milesii (вверху) и рыба-гоблин Glyptauchen panduratus (внизу). Труды Лондонского зоологического общества, 1848–1860 гг.

17. Пробуждение

Земле повезло — она находится в так называемой зоне обитаемости, то есть не настолько близко к звезде, чтобы ее поверхность выгорела дотла, но и не настолько далеко, чтобы оказаться навечно закованной в лед. Жизнь на нашей планете зародилась более 3 млрд лет назад, однако за все это время ей так и не удалось максимально развиться в небольшой области биосферы в Антарктиде. На всей остальной территории Земли, в том числе в непосредственной близости от Антарктиды, в ледяных водах ее мелководья, жизнь расцвела во всем многообразии форм. Но на суше, в районе озера Унтерзее в горах Земли Королевы Мод, где условия внешней среды больше напоминают Марс, чем Землю, эволюция замерла. Дейл Андерсен, исследователь из института SETI, характеризует озеро Унтерзее как «место, которое мало кто из людей видел и мало кто может себе представить». И далее:

> Погода там не менее сурова, чем ландшафт: бывает, что скорость ветра со

слепящим снегом достигает 180 км/ч. На четыре месяца к звуку трескающего льда и несмолкающему вою ветра добавляется еще и темнота. Окружающие озеро горы величественно вздымаются ввысь, разрезая небо острыми вершинами. Благодаря им это место остается недоступным для континентальных ледников. С севера к нему подступает ледник Анучина, но дальше предгорий он так и не продвинулся. Озеро Унтерзее в окружении гор Земли Королевы Мод — мир, который похож на биосферу Земли в самом начале ее формирования. Это царство микроорганизмов, образующих те же структуры, которые мы можем наблюдать в отложениях возрастом 3,45 млрд лет. Под толстым круглогодичным слоем льда находятся цианобактериальные сообщества, которые безмятежно развиваются точно так, как они это делали миллиарды лет назад…

Давайте теперь представим, что при определенном стечении обстоятельств антарктический ландшафт оказывается оптимальным для жизни с другим сценарием эволюции и при другом уровне энергии, получаемой от звезды и поглощаемой планетой. В этом случае населяющие Землю Королевы Мод виды станут нормой и даже кульминационной точкой в формировании биоразнообразия планеты, а, например, в экваториальном поясе Амазонки и Конго будет слишком жарко, чтобы там могли выжить какие-либо формы жизни, кроме самых примитивных.

Это заставляет нас по-новому взглянуть на Землю как единое целое. Задумайтесь: чтобы из одноклеточных бактерий и архей на нашей планете развились более сложные формы жизни, понадобился приблизительно 1 млрд лет. Это показывает, насколько хрупко место нашего рождения, насколько сложны составляющие его экосистемы, в которых сосуществуют виды живых организмов, и насколько замысловаты и запутаны нелинейные межвидовые связи и взаимодействия. Биосфера Земли подобна круглой паутине, через которую случайно пролетела птица. Гармония порядка в мгновение превратилась в хаос. Паук инстинктивно чувствует угрозу и сплетает поверх паутины заметную полоску плотного шелка, которая недвусмысленно намекает, что непрошеным гостям тут не рады.

Такие предупреждения повсюду вокруг нас, но, как подметил Дарвин, наш мозг устроен так, что долгосрочному планированию мы всегда предпочитаем краткосрочные решения. И поэтому мы ничего не замечаем. Я вспоминаю свою беседу с одним гидрологом из Техасского технологического университета, которая состоялась в 2005 г. Я был под впечатлением от высокого уровня развития сельского хозяйства на территории Техасского выступа, но при этом понимал, что он полностью зависит от работы ирригационных систем, получающих воду из водоносного горизонта Огаллала. Зная, что темпы восполнения водных запасов значительно ниже темпов забора, я спросил своего собеседника, насколько еще хватит имеющейся воды. «О, приблизительно на 20 лет, если не злоупотреблять». Я сказал: «И что потом?» Он ответил, пожав плечами: «Ну, что-нибудь придумаем».

Надеюсь, он прав, но все говорит об обратном. Здесь и повсюду в мире изменение климата и человеческая близорукость уже причинили огромный ущерб периферийным местообитаниям. Неуклонное разрастание площади пустынь в Сахеле в Африке, наступление засушливых территорий центральной части Австралии на прибрежные пригодные для земледелия участки, отсутствие в реке Колорадо достаточного количества воды для орошения так нуждающихся в воде полей юго-запада Америки — все эти явления в конечном счете заставят фермеров перейти на культуры, характерные для богарного земледелия. Им понадобятся виды растений с глубокими корнями, поставляющими влагу даже в самое засушливое время года, и более устойчивые к засухам виды злаков со съедобными семенами.

В масштабах всей планеты кризис водоснабжения наступил уже давно. Приблизительно 18 стран, на которые приходится половина населения планеты, близки к исчерпанию запасов подземных вод. В провинции Хэбэй в сердце северного зернового пояса Китая уровень воды в глубоких водоносных пластах уменьшается в среднем почти на 3 м в год. В низинных сельских районах в Индии уровень подземных вод падает настолько

стремительно, что жителям некоторых населенных пунктов приходится возить питьевую воду в цистернах из других мест. Один высокопоставленный сотрудник Международного института управления водными ресурсами заметил по этому поводу: «Когда вода кончится, в сельских районах Индии воцарится анархия». Если посмотреть на Ближний Восток, становится очевидно, что отравляющие жизнь этого региона вражда и нестабильность проистекают не столько из разногласий на почве религии и памяти о прошлых обидах, сколько из перенаселенности, а также острой нехватки пригодной для земледелия земли и воды.

7 млрд жителей Земли жадно потребляют не рассчитанные на такой уровень потребления богатства планеты. 10 млрд плюс-минус 1 млрд, которые, как ожидается, будут населять планету к концу столетия, станут потреблять еще больше ресурсов, если только агробиологии и высоким технологиям не удастся каким-то чудом изменить ситуацию. Сельскому хозяйству придется существовать в совершенно других условиях. В настоящее время мы потребляем почти четверть естественной первичной биологической продукции: именно такое количество произведенной планетой биомассы оказывается в наших руках и желудках, и эта доля продолжает расти. Миллионам других видов живых организмов приходится довольствоваться тем, что остается после нас.

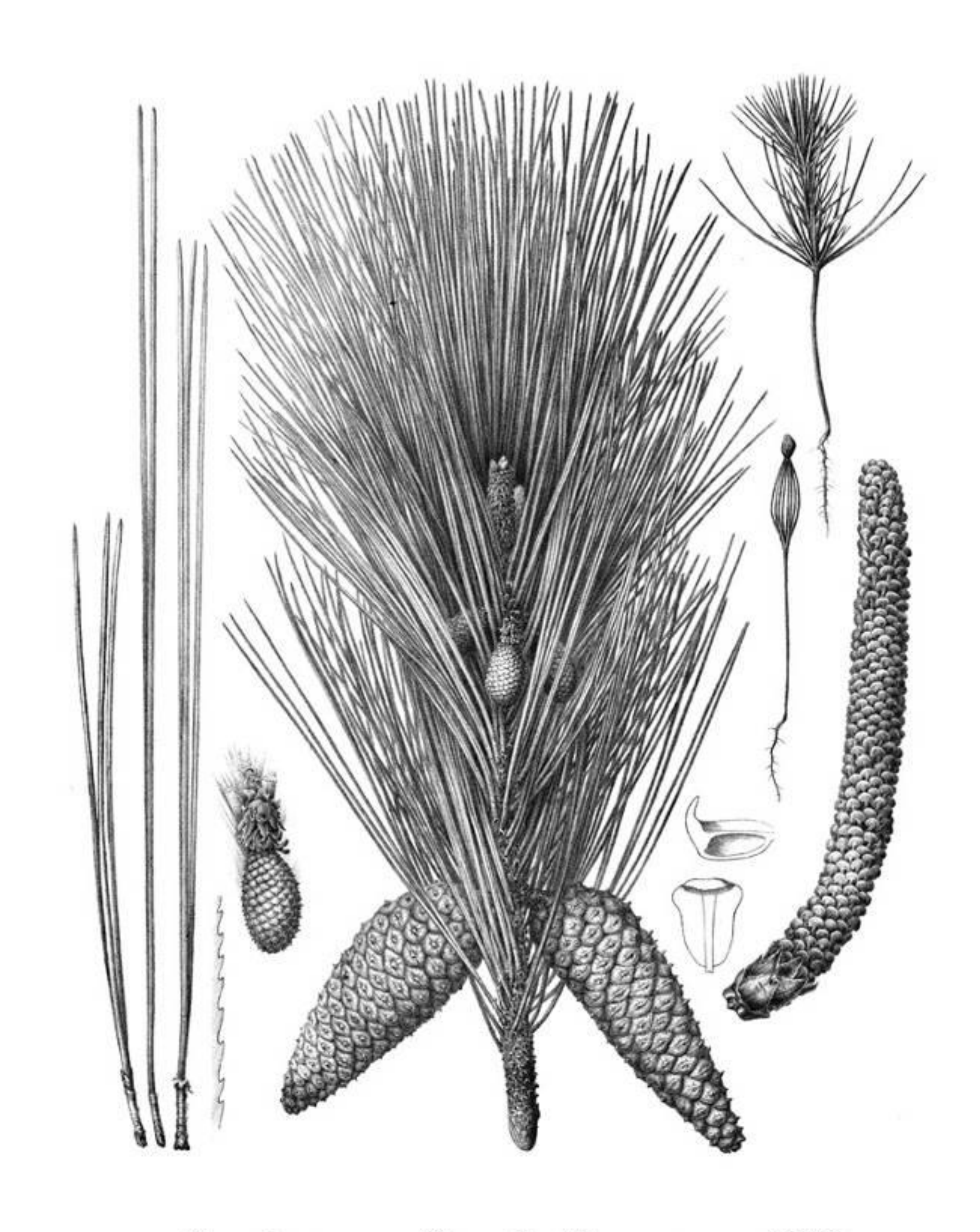
В обобщенном виде совокупная биологическая продукция Земли в настоящее время может быть оценена следующим образом. По данным Стивена Раннинга из Университета Монтаны, по крайней мере за прошедшие 30 лет чистая первичная продукция (ЧПП) планеты, основанная на плодородии почв и первичной биологической продуктивности растений, оставалась практически неизменной, колеблясь в пределах 2% в год. Общемировое количество осадков также варьировалось в пределах 2%, а количество солнечной радиации, которая служит энергетической основой фотосинтеза, колебалось в пределах менее 0,01%. В настоящее время люди потребляют в виде энергии и топлива около 38% ЧПП. Можем ли мы продолжать увеличивать потребление таким образом, чтобы забрать себе еще какую-то часть от остающихся 62%? Нет, боюсь, не можем. Во всяком случае, не в условиях традиционного сельского хозяйства. Если вычесть площадь не способной давать урожай земли, остается всего лишь 10% общемировой ЧПП, которые могут быть дополнительно использованы людьми. Причем большая ее часть находится в Африке и Южной Америке. Если не произойдет новая зеленая революция, деятельность человека приведет к резкому сокращению биоразнообразия на суше.

Из этого всего следует тот же вывод, что и всегда: уничтожая биосферу недальновидным использованием архаических методов, мы сами обрекаем себя на катастрофу. Многие миллионы лет разнообразие видов живых организмов обеспечивало формирование максимально стабильных экосистем. В результате климатических изменений и неконтролируемых катастроф, спровоцированных землетрясениями, извержениями вулканов и падением астероидов, природный баланс нарушался, но в относительно короткий по меркам геологического времени период былое равновесие восстанавливалось — во многом благодаря богатству и устойчивости форм жизни на Земле.

Наконец, в антропоцене образуемый биоразнообразием защитный слой Земли стал разрушаться, теряя одну часть за другой. Заменить утраченное нечем, кроме обещания, что решение когда-нибудь будет найдено благодаря человеческой изобретательности. Некоторые надеются, что мы сможем делать с Землей все, что захотим, — достаточно взять управление в свои руки, держать руку на пульсе и нажимать нужные кнопки. Всем остальным остается только задаться вопросом: а способен ли один разумный вид управлять целой планетой так, будто это космический корабль? Разумеется, было бы очень глупо ввязываться в такую опасную игру, ставки в которой столь высоки. Нашим ученым и политикам не под силу заменить до сих пор плохо понятную нам систему экологических ниш и взаимодействий между занимающими их миллионами видов. Если возьмемся за это — а мы, судя по всему, уже твердо решили попробовать — и даже если у нас что-то получится, мы должны помнить, что обратного пути уже не будет. Результат нашей деятельности будет носить необратимый

характер. У нас только одна планета, а значит, и попытка провести эксперимент у нас тоже одна. Зачем ввязываться в ненужную авантюру, рискуя потерять планету, если есть безопасное решение?





Сосна болотистая (Pinus elliottii) с юго-востока США.
Джордж Энгельманн, 1880 г.

18. Восстановление

В разных частях мира остались уголки дикой природы, которые являются самодостаточными и могут продолжать существовать в таком виде, если их просто оставить

в покое. Кроме того, существуют почти полностью дикие места, среда которых может быть восстановлена до близкого к первоначальному состояния — для этого достаточно либо удалить несколько инвазивных видов, либо провести реинтродукцию одного или нескольких уничтоженных ранее базовых видов, либо прибегнуть к обоим этим методам. Однако встречаются пространства, которые деградировали настолько, что для восстановления их первоначального состояния требуется пройти все этапы: завезти почву, потом переселить в нее микроорганизмы и перенести виды эукариотов (водоросли, грибы, высшие растения, животные) в определенных сочетаниях и в определенной последовательности.

Значительная часть природоохранных проектов предполагает проведение определенной работы по восстановлению природных ландшафтов, то есть требует вмешательства человека. Каждый проект уникален. Каждый зависит от знания местных природных территорий и любовного к ним отношения со стороны ученых, активистов, политиков и бизнесменов, работающих вместе как партнеры. Чтобы добиться успеха, требуются недюжинная изобретательность, мужество и упорство.

Масштабные программы в сфере природоохранной деятельности, как и новые научные направления, начинаются с чьих-то героических усилий. Горстка энтузиастов ведет активную работу, не боясь потерпеть неудачу, рискуя собственной безопасностью, ставя на карту свою репутацию. Они живут мечтой, которая не укладывается в обычный порядок вещей. Они готовы работать сверхурочно, тратить личные средства, мириться с постоянной неопределенностью и неприятием. В случае успеха их неортодоксальные взгляды становятся новой нормой. Их личные биографии справедливо возводятся в ранг эпоса. Они становятся частью истории борьбы за сохранение природы.

За годы, проведенные в качестве сотрудника особо охраняемых природных территорий, мне посчастливилось работать с двумя такими первопроходцами в области сохранения биоразнообразия. Они совершали свои героические подвиги на разных континентах. На первый взгляд может показаться, что при восстановлении природных ландшафтов они имели дело с диаметрально противоположным набором проблем, но двигали ими одни и те же мотивы: любовь к тем участкам природы, которые оказались в их ведении, и решимость в доведении до конца работы по возвращению базовых видов живых организмов, уничтоженных ранее по вине человека.

М. Дэвис из Мирамар-Бич во Флориде был (в 2015 г. он умер от рака) весьма успешным бизнесменом, заработавшим основную часть состояния на управлении недвижимостью и оздоровлении предприятий малого бизнеса. Поначалу его жизненный путь ничем не отличался от жизненного пути любого американского бизнесмена, занимающегося инвестированием и строительством. Но наряду с карьерой в бизнесе у него еще было и хобби — он проводил много времени на природе, исследуя дикие уголки своего родного Флоридского выступа. Наука и образование были его страстью. Самостоятельное изучение экологии и естественной истории привело его к выводу о том, что биоразнообразию на территории большинства лесных массивов выступа был нанесен серьезный ущерб. Главной причиной этого, как он узнал, было исчезновение длиннохвойной сосны (Pinus palustris), символа дикой природы юга США.

Длиннохвойная сосна — высокое величественное дерево. Оно является источником высококачественной древесины, считающейся наряду с белой восточной сосной и секвойей одной из лучших в США. До прихода европейцев она была доминирующим видом в диких лесах юга — на нее приходилось 60%. При этом длиннохвойные сосны не образовывали густые леса. Не было их и среди лиственных деревьев в разбросанных тут и там небольших рощицах. Зато в открытых саваннах они были полноправными хозяевами. Деревьям других видов не удавалось закрепиться там из-за частых пожаров, вызываемых молниями. Длиннохвойным соснам удавалось выживать в этих условиях за счет высокой устойчивости сеянцев к внешним воздействиям, а также быстрого роста наземной части и глубоким корням. Гулять по девственным массивам длиннохвойных сосен относительно нетрудно, потому что нижний ярус растений состоит главным образом из низкорослых трав и

кустарников, представляющих самые разные виды покрытосеменных растений, которые тоже научились выживать в частых пожарах.

После Гражданской войны дельцы с севера и обедневшие южане занялись валкой длиннохвойных сосен, древесина которых стала для них основным источником дохода. В результате к концу XX в. осталось менее 1% девственных лесов.

Вырубка деревьев привела к резкому сокращению численности доминирующих видов. Видовой состав саванн претерпел серьезные изменения. На смену длиннохвойной сосне, представляющей большую коммерческую ценность, пришли «сорняковые» виды деревьев, включая быстрорастущие болотистую сосну и ладанную сосну. Значительную часть некогда богатого видами нижнего яруса заняли высокие кустарники. Они вместе с новыми доминирующими видами сосен обеспечили формирование толстого слоя высохшей листвы и скоплений легковоспламеняющихся мертвых веток на достаточно большой высоте над землей. Вследствие этого стихийные пожары теперь начинались не в непосредственной близости от земли, то есть там, где им не давала распространяться устойчивая к огню растительность, а выше. А значит, даже легкого дуновения ветерка было достаточно, чтобы огонь перекинулся с нижнего яруса на верхний, в крону деревьев, и начался полномасштабный лесной пожар. Я очень хорошо знаком с этими выродившимися природными участками. В детстве я провел немало времени, блуждая по таким лесам на юге Алабамы и в западной части Флоридского выступа. Но по-настоящему всю степень ее упадка я осознал уже в зрелом возрасте.

Дэвис понял, что ключом к оздоровлению и обеспечению устойчивости Флоридского выступа и прилегающего к нему обширного региона на юге США является восстановление популяции длиннохвойных сосен. Другие защитники окружающей природной среды, включая специалистов по лесоведению из «Альянса длиннохвойной сосны» (Longleaf Alliance) и аналогичных природоохранных организаций, также пришли к осознанию проблемы и начали работать над ее решением. Но именно Дэвис, выступая как частное лицо, решил в одиночку сделать нечто такое, что должно было сдвинуть вопрос с мертвой точки. И ему это удалось. Он заметил, что неразработанные земли вдали от пляжной зоны побережья Мексиканского залива, которые после вырубки длиннохвойных сосен не могли использоваться в сельском хозяйстве по причине относительной бедности почв, продавались по низкой цене. Объединившись с компаньоном по бизнесу Сэмом Шайном, он начал скупать большие участки земли и передавать их фонду, специально созданному им для работы в области охраны природы.

Затем пришло время следующего, куда более сложного этапа: работы по восстановлению популяции длиннохвойных сосен и окружающих их саванн. Дэвис приобрел технику для валки леса и начал вырубку инвазивных болотистых и ладанных сосен. Заготовленный лес шел на продажу, а вырученные средства тратились на дальнейшую работу по реализации проекта. Также члены его команды использовали специальную технику для прореживания густой легковоспламеняющейся растительности нижнего яруса. Когда работы по расчистке были закончены, они высадили более миллиона саженцев длиннохвойной сосны. С возвращением главного южного вида деревьев вернулась к своему исходному состоянию и богатая наземная растительность, росту которой теперь ничто не мешало.

Пока Дэвис занимался возвращением к жизни первоначальных природных территорий Северной Флориды, ему в голову пришла еще одна идея. «Раз уж мы взялись за это, — сказал он, растягивая слова, как это делает любой уважающий себя южанин, — мы могли бы сделать коридор для диких животных, состоящий из узкой, но непрерывной полоски естественных местообитаний вдоль побережья Мексиканского залива от Таллахасси на запад до Миссисипи». Предполагалось, что наличие такого коридора позволит крупным животных, таким как медведи и пумы, вновь занять регионы, из которых они исчезли многие десятилетия назад. Также это помогло бы смягчить негативные последствия изменения климата, такие, например, как ожидающаяся волна животных, которые будут перемещаться в

восточном направлении по мере высыхания территорий у побережья залива. Сегодня идея создания такого связующего участка суши уже не является чем-то умозрительным. Более того, работа по его созданию уже началась. В его состав войдут уже существующие особо охраняемые природные территории и только еще планируемые, включая лесные массивы, находящиеся в собственности федерального правительства и штатов, прибрежные пойменные леса, буферные земли, принадлежащие военным, и участки дикой природы, находящиеся в частной собственности.

Второго американского предпринимателя, занимающегося восстановлением дикой природы, которого я имел честь знать и которому мне довелось помогать, зовут Грегори Карр. Он — потомок первых поселенцев, забравшихся в самую глушь штата Айдахо. Разбогатев на разработке инновационной технологии голосовой телефонной связи и ее коммерческом применении, Карр посвятил свою жизнь задаче поистине титанических масштабов — восстановлению национального парка «Горонгоса» в Мозамбике. В период гражданской войны, которая продолжалась в этой стране с 1978 по 1992 г. и жертвами которой стал миллион человек, и в последующий за ней период активного браконьерства практически вся мегафауна, включая слонов, львов и 14 видов антилоп, была полностью уничтожена или оказалась на грани исчезновения. На склонах некогда священной горы Горонгоса местные жители начали вырубать дождевые леса — главный источник дождевой воды для парка и прилегающих территорий.

Посетив парк впервые 30 марта 2004 г., Грегори сразу решил взяться за восстановление «Горонгоса» в том виде, в каком он существовал до войны. Он восстановил центральный лагерь в Читенго, а также построил на его территории новую лабораторию и музей для дальнейшего подробного изучения фауны и флоры национального парка и прилегающих территорий. Для достижения поставленных целей ему понадобилось 10 лет. И, как ожидалось, в парк начали возвращаться туристы, которых становилось все больше и больше.

Новаторство выбранного Карром подхода заключалось в том, что он ни в коем случае не хотел ограничиваться наукой и сохранением дикой природы. С самого начала он уделял большое внимание благополучию людей, живущих на территории «Горонгоса» и вокруг национального парка. Сотни местных жителей получили работу в парке — от чернорабочих и строителей до работников ресторанов и рейнджеров. Руководить национальным парком он также предложил мозабикцу, который, помимо прочего, выполнял функции связующего звена между администрацией «Горонгоса» и центральным правительством Мозамбика в Мапуто. Директором по природоохранной деятельности тоже стал мозамбикец. Жители близлежащей деревни получили больницу и школу. Впервые у живущих в этой местности детей появилась возможность учиться в средней школе. И это еще далеко не все. Тонга Торсида, мой гид во время моего первого визита в национальный парк в 2010 г., получил стипендию, которая позволила ему учиться в колледже в Танзании. В результате он стал первым человеком из региона Горонгоса, которому удалось добраться до столь высокой ступеньки в системе образования. В 2014 г. Торсида закончил обучение, вернулся на родину и был принят на работу в администрацию парка.

Уже очень скоро численность популяций крупных видов животных, которые когда-то составляли славу главной национальной особо охраняемой природной территории Мозамбика, достигла довоенного уровня. Для большинства животных, таких как африканские слоны, львы, африканские буйволы, бегемоты, зебры и бесчисленные виды антилоп, были созданы условия, способствующие восстановлению их популяций из тех небольших групп, которым удалось пережить военное время. Некоторых, например гиен и гиеновых собак, пришлось завозить из близлежащих стран. Численность нильских крокодилов, охота на которых сопряжена с большим риском, даже если охотник вооружен до зубов, судя по всему, никогда не снижалась.

В рамках инициативы, которая должна стать примером для национальных парков по всему миру, сотрудники «Горонгоса» пригласили специалистов для проведения переписи всех видов растений и животных, населяющих парк, в число которых входят тысячи

беспозвоночных — от почти невидимых ногохвосток до существ, которые лично мне кажутся просто поразительными: сверчков и углокрылых кузнечиков размером с мышь. Собираемые коллекции помещаются на хранение в новые лаборатории. Их предполагается использовать в будущем в рамках реализуемых в национальном парке научных и образовательных программ. Сейчас, когда я пишу эти строки, работа активно продолжается в соответствии с планами и под руководством биолога, специалиста по тропикам Пиотра Наскреки, которого я считаю лучшим натуралистом в мире из всех, кого я знаю. Например, мы с коллегами провели работу по идентификации более чем 200 видов муравьев. При этом 10% из них прежде не были известны науке.

Понимая, какое большое значение наличие столь крупного национального парка играет как для привлечения туристов, так и для развития науки, правительство Мозамбика с готовностью идет на расширение его территории. Одним из важнейших предпринятых им шагов стало включение горы Горонгоса в состав официальной территории национального парка. Это позволит сохранить как сезонный цикл в поймах рек и озера Урема, так и водоснабжение местных земледельцев, живущих натуральным хозяйством. Сейчас ведется работа по выработке мер, направленных на улучшение условий для ведения сельского хозяйства по периметру национального парка и содействию местным органам, которые будут, с одной стороны, защищать права жителей, а с другой — обеспечивать сохранение дикой природы в парке. О теоретических аспектах и перспективах столь широкой трактовки природоохранной деятельности писалось немало. Я был очень рад наблюдать, как эта программа реализуется на практике.

Даже в самых благоприятных обстоятельствах работа по восстановлению биоразнообразия упирается в извечную фундаментальную проблему выбора точки отсчета. В природных экосистемах происходят изменения, на которые, как правило, уходят тысячелетия, но зачастую они происходят за несколько столетий, а в некоторых случаях — за несколько десятилетий. Образующие экосистему виды меняются генетически, в результате чего спустя десятки или сотни тысячелетий появляются новые виды. У некоторых растений формирование новых видов происходит достаточно быстро за счет гибридизации двух видов, за которой следует удвоение хромосом гибрида, или даже просто за счет удвоения хромосом в рамках одного-единственного вида. Отсюда вопрос: насколько далеко в прошлое должны углубляться специалисты при определении целевой точки для своих интервенций?

Проповедники идеи антропоцена используют кажущуюся произвольность выбора точки отсчета в качестве аргумента в пользу принятия флоры и фауны в их нынешнем обедненном виде, то есть со всеми инвазивными видами, в качестве «новейших экосистем». Подобное стремление занизить планку является проявлением невежества и недопустимой неосмотрительности. Напротив, проблема выбора точки отсчета должна каждый раз анализироваться заново на уровне видов, сопровождаясь работой по тщательному выявлению значимых изменений флоры и фауны с течением времени.

Наука в качестве базового считает тот состав видов живых организмов, который существовал накануне первого значительного сдвига, обусловленного, как это следует из анализа ископаемых останков и актуальных данных, деятельностью человека. В случае с национальным парком «Горонгоса» это поздний плейстоцен накануне прихода людей периода неолита из Западной Африки. На американском побережье Мексиканского залива такой точкой отсчета могут служить либо начальные этапы колонизации европейцами, либо вырубка длиннохвойной сосны — главного вида обширной саванны.

Примером успеха при выборе конкретной точки отсчета из множества возможных может служить уже упоминавшаяся выше работа по восстановлению зарослей бурых морских водорослей вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки. Когда каланы оказались на грани исчезновения из-за торговли мехом, морские ежи, главным врагом которых они являются, начали активно размножаться, потребляя все больше водорослей. Наконец, наступил момент, когда на смену зарослям водорослей пришли «пустоши морских

ежей». Затем каланов взяли под защиту. Были созданы условия для их размножения, что привело к восстановлению численности популяции каланов до первоначального уровня. В результате водоросли вернулись, а вместе с ними и множество зависящих от них видов морских существ. Однако бывают случаи, когда все далеко не так просто. Например, работа по восстановлению реликтовых лесов в Ирландии, последние следы которых были уничтожены столетия назад. Характерными для них экосистемами, сохранившимися до наших дней, являются верховые торфяные болота.

С точки зрения ученого, проблема определения точки отсчета является не аргументом против восстановления, а серией увлекательных головоломок, для решения которых требуются глубокие познания в области биоразнообразия, палеонтологии и экологии. Справиться с ними будет намного проще, когда национальные парки и другие особо охраняемые природные территории по всему миру превратятся в образовательно-научные центры.



Папоротник сладкий (Polypodium vulgare) — слева, морозник зеленый (Helleborus viridis) — справа. Гаэтано Сави, 1805 г.

19. Пол-земли: как спасти биосферу

Подводя итог, следует признать, что, если говорить о сохранении биоразнообразия, самым актуальным является вопрос о том, какое количество сохранившихся островков дикой природы и населяющих их видов будет утрачено к моменту замедления темпов вымирания до уровня, существовавшего до появления человека. Согласно имеющимся данным, до появления человека в год вымирало от 1 до 10 видов на миллион. В сопоставлении с продолжительностью человеческой жизни этот базовый показатель бесконечно мал. Для тех, кому небезразличны идеи сохранения окружающей природной среды, это практически то же, что и ноль. (Не стоит также забывать, что по крайней мере 6 млн существующих сейчас видов остаются не известными науке.) Но это также означает, что текущий уровень вымирания хорошо известных нам видов почти в тысячу раз выше и, несмотря на героические усилия участников международного движения в защиту природы, продолжает расти.

«Кровотечение», к какой бы биосистеме ни относился организм, непременно приведет к его гибели; если с ним не бороться, массовая гибель отдельных организмов неизбежно приведет к вымиранию вида. Другого не дано. Исследователи, изучающие процесс сокращения биоразнообразия в динамике, предупреждают, что в результате экспоненциального роста темпов вымирания большинство существующих сейчас видов живых организмов могут исчезнуть с лица земли уже в этом столетии.

Определяющим фактором выживания видов является площадь подходящих для них местообитаний. Зависимость между площадью места обитания и количеством населяющих его видов вычислялась не раз. На нее часто ссылаются в научной и научно-популярной литературе. Она формулируется следующим образом: изменение площади местообитания в большую или меньшую сторону приводит к изменению числа видов, способных к устойчивому существованию в такой среде, на величину, равную корню 3–5-й степени из величины изменения площади. Чаще всего в вычислениях используется корень 4-й степени. Если применить эту формулу, то, например, при уменьшении площади на 90% число видов, которые смогут на ней выживать и устойчиво развиваться, сократится на половину. Именно таково фактическое положение многих территорий с наиболее богатым видовым составом в мире, включая Мадагаскар, Средиземноморский регион, некоторые участки континентальной Юго-Западной Азии, Полинезию и многие из островов, входящих в состав Полинезии и Вест-Индии. Если оставшиеся 10% природных мест обитания также будут уничтожены — бригаде профессиональных лесорубов для этого понадобится не больше месяца, — почти все или даже все обитающие сейчас там виды исчезнут.

Однако, если исходить из того, что отношение количества устойчивых видов к площади их ареала составляет корень 4-й степени (приблизительное медианное значение), то половины площади Земли достаточно для сохранения около 85% видов. Долю можно увеличить, включив в состав этой половины планеты «горячие точки» биоразнообразия, отличающиеся наивысшей степенью концентрации находящихся под угрозой видов.

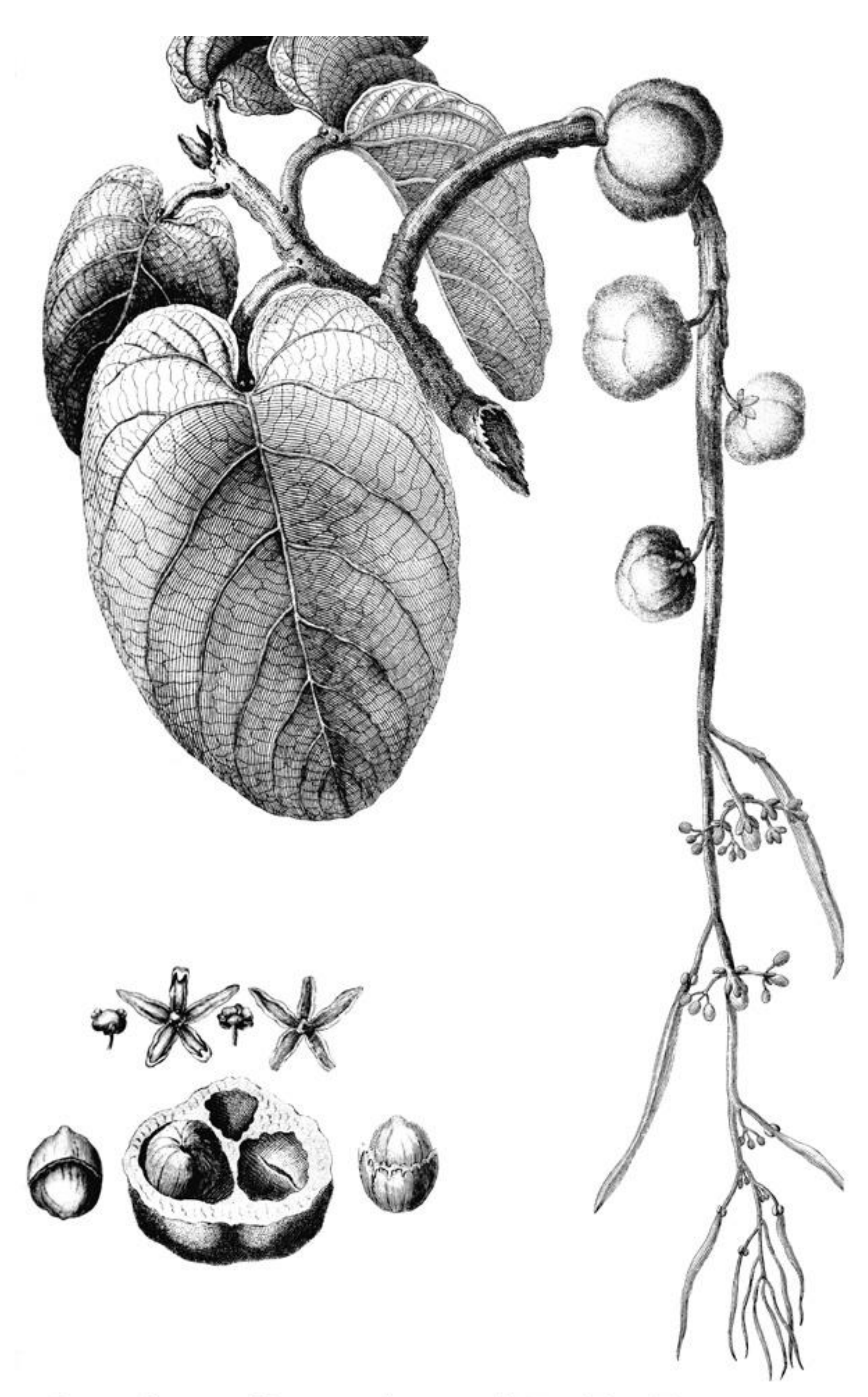
Сегодня в каждой стране мира в том или ином виде существуют территории, находящиеся под особой охраной. Общее число особо охраняемых природных территорий составляет около 161 000 на суше и 6500 в морских водах. По информации, содержащейся во Всемирной базе данных по охраняемым территориям, совместном проекте Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Международного союза охраны природы (МСОП), по состоянию на 2015 г. на них приходится менее 15% суши и 2,8% площади Мирового океана. Да, их площадь постепенно растет, и эта тенденция обнадеживает. Мы должны сказать спасибо организаторам и активистам международного движения в защиту природы хотя бы за такие цифры. Но достаточны ли они для того, чтобы не просто замедлить, а остановить вымирание видов? К сожалению, нет: они должны быть намного больше. Хватит ли усилий

природоохранных организаций для того, чтобы обеспечить в течение всего столетия такие темпы роста этих показателей, которые позволят сохранить большую часть земного биоразнообразия? Это трудно будет сделать, и я сомневаюсь, что это вообще возможно. Но, даже если это когда-нибудь и удастся сделать, значительная часть биоразнообразия уже будет утрачена.

Даже в самых оптимистичных сценариях, предусматривающих реализацию традиционных мер по защите окружающей природной среды, потери будут такими, что ни один цивилизованный человек не сможет признать их приемлемыми. Существующих полумер недостаточно для спасения деградирующей вселенной биоразнообразия. Если распорядители национальных бюджетов будут по-прежнему смотреть на природоохранную деятельность как на непозволительную роскошь, большая часть этой вселенной наверняка будет утрачена. Правильнее сравнивать темпы вымирания разных форм жизни (связанные с деятельностью человека), которые, судя по всему, даже и не думают уменьшаться, с последствиями падения такого метеорита, как Чиксулуб. Но только проявляются они не сразу, а в течение нескольких поколений.

Остающимся пока еще в живых видам остается лишь надеяться, что человек примет меры, соответствующие масштабу проблемы. Продолжающееся массовое вымирание, которое сопровождается утратой генетического материала и целых экосистем, можно поставить в один ряд с пандемией, мировой войной и изменением климата, то есть с самыми страшными угрозами, какие только могут создать люди для самих себя. Тем, кто готов отдаться на волю стихии антропоцена, куда бы она его ни несла, я хочу сказать следующее: «Не спешите, подумайте еще раз». Тех, кто борется за расширение площади особо охраняемых природных территорий по всему миру, я настоятельно прошу: «Не останавливайтесь и требуйте намного большего».

И тогда у популяций видов, сжавшихся до угрожающе маленьких размеров, появится место для роста. Редкие и аборигенные виды, прежде обреченные на вымирание в результате деятельности человека, смогут избежать этой печальной участи. Неизвестные виды, которых, вероятно, насчитывается не менее 6 млн, выйдут из тени и тем самым перестанут подвергаться самому большому риску, какой только можно себе представить. Люди смогут стать ближе к миру, сложность и красота которого далеко выходят за пределы самых смелых фантазий современного человека. У нас будет больше времени, чтобы привести свой дом в порядок и сделать его комфортнее для будущих поколений. Жизнь на Земле — во всех ее проявлениях — продолжит свое существование.



Виноградная лоза (Ronnowia domingensis). Пьер-Жозеф Бюкоз, 1779 г.

20. В поисках выхода из тупика

Термин «пол-Земли», описывающий предлагаемое решение, не означает, что нужно разделить планету на две половинки по полушариям или поделить ее на какие-то другие большие участки размером с целый континент или страну. Не идет речь и о смене собственников тех или иных территорий — достаточно обязать их сделать так, чтобы эти территории оставались в целости и сохранности. Этот термин подразумевает выделение для природы охраняемых территорий максимальной площади, то есть для миллионов существующих сейчас видов живых организмов.

Ключевым фактором сохранения половины планеты является экологический след, под которым понимается пространство, необходимое среднестатистическому человеку для удовлетворения всех потребностей. В него входит земля, занимаемая жилищем, источниками пресной воды, средствами производства пищи и ее доставки, транспортными средствами, средствами связи, органами власти и прочими общественными институтами, медицинскими учреждениями, а также земля для похорон и развлечений. Таким образом, экологический след состоит из множества кусочков, разбросанных по всему миру. Точно так же разбросаны по Земле и сохранившиеся уголки дикой природы на суше и в море. Эти кусочки различаются размером — от обширных пустынь и реликтовых лесов до восстановленных крошечных местообитаний площадью несколько гектаров.

Но, можете возразить вы, разве рост населения и потребления на душу населения не означает, что у идеи с выделением пол-Земли, равно как и у любой другой меры, направленной на сдерживание антропоцена, нет никаких шансов на успех? Да, означает, но только если население планеты продолжит расти так же, как это происходило в прошлом, на протяжении всего XXI в. и далее в XXII столетии. Однако, если говорить об этом аспекте человеческой биологии, люди, судя по всему, вытянули козырь в игре с демографическими силами. Рост численности населения начал замедляться сам собой, без какого-либо давления со стороны закона или обычая. Во всех странах, где женщины добились определенного уровня социальной и финансовой независимости, рождаемость упала на соответствующую величину в результате изменения системы жизненных ценностей и приоритетов. В Европе и среди коренных американцев этот показатель уже достиг порога нулевого роста в 2,1 ребенка, доживающего до возраста зрелости, в расчете на женщину и сохраняется на этом уровне. В условиях даже минимальной свободы выбора и отсутствия тревоги за будущее женщины переходят к стратегии поведения, которую экологи называют K-стратегией, предпочитая немногочисленное здоровое и хорошо подготовленное к жизни потомство многочисленному, но слабому, являющемуся отличительной чертой r-стратегии.

Резкого падения общей численности населения не будет. Причина кроется в долголетии представителей прошлых поколений, когда рождаемость была намного выше. Кроме того, в некоторых странах до сих пор сохраняется высокий уровень рождаемости — более трех выживших детей на каждую женщину, то есть выше показателя 2,1 ребенка на женщину, обеспечивающего нулевой рост населения. Это касается таких регионов, как Патагония, Ближний Восток, Пакистан и Афганистан, а также всех стран Африки южнее Сахары, кроме Южной Африки. Переход к более низким показателям рождаемости может произойти на протяжении жизни одного-двух поколений. Согласно оценкам, приведенным в двухгодичном отчете ООН о численности населения за 2014 г., можно с вероятностью 80% утверждать, что к 2100 г. на планете будет жить 9,6–12,3 млрд человек, даже если темпы роста опустятся до нулевого уровня. Напомню, что в 2014 г. численность населения составляла 7,2 млрд. Это тяжелое бремя для перенаселенной планеты, но, если только женщины не передумают и общемировая тенденция к снижению уровня рождаемости до 2,1 и менее детей на женщину сохранится, в начале XXII в. неизбежно начнется обратное движение. В этом случае решением демографической проблемы станет побочное

последствие самой человеческой натуры, а именно переход от r-стратегии к K-стратегии воспроизводства в благоприятных условиях.

Но как тогда быть с потреблением на душу населения? Разве оно не поднимется настолько, что никакие призывы к крупномасштабным инициативам по защите окружающей природной среды не помогут? Не исключено, что так и будет, если параметры экологического следа останутся такими же, как сейчас. Но они не останутся такими же. Они будут меняться, правда, не в сторону увеличения, как можно подумать сначала, а в сторону уменьшения. Это связано с эволюцией рыночной экономики, которая все в большей и большей степени будет определяться высокими технологиями. Товары, которые побеждают в конкурентной борьбе сегодня и наверняка будут побеждать и в будущем, требуют меньших затрат на производство и рекламу, не нуждаются в частом ремонте или замене и обеспечивают максимальную производительность при минимальном потреблении энергии. Подобно тому как естественный отбор обеспечивает эволюцию органического мира за счет конкуренции между генами, в которой побеждают те, кто способен в следующем поколении повторить себя в большем количестве копий на единицу затраченных ресурсов, растущее соотношение пользы и затрат в производстве определяет эволюцию экономики. Практически любая конкуренция в рыночной экономике, не связанная с военными технологиями, приводит к повышению средних показателей качества жизни. Конференц-связь, онлайн-покупки и онлайн-торговля, личные электронные библиотеки, доступ ко всей литературе и научным данным в интернете, онлайн-диагностика и онлайн-медицина, резкий рост объема производства продуктов питания в расчете на гектар благодаря вертикальным садам в помещениях со светодиодным освещением, генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры и микроорганизмы, возможность участия в удаленных деловых встречах и конференциях с помощью технологий телеприсутствия и, наконец, что особенно важно, доступность лучшего в мире образования любому человеку в любое время в любом месте благодаря бесплатным образовательным онлайн-ресурсам — все эти новшества уже доступны или будут доступны в ближайшем будущем. Каждое из них обеспечивает большую эффективность при меньших затратах ресурсов и энергии на душу населения, а значит, уменьшает экологический след.

В контексте этих размышлений о будущем я хочу предложить идею, которая позволит почти без ограничений наслаждаться всем лучшим, что есть в биосфере, не нанося ей вреда. Я имею в виду те места, которые мы с коллегами включили в свой перечень. При этом при минимальных расходах я гарантирую громадную пользу. Чтобы реализовать ее, потребуется всего лишь 1000 или около того видеокамер высокого разрешения (благодаря достижениям продолжающейся революции в информационных технологиях они стали маленькими и малозаметными). Их можно установить на особо охраняемых природных территориях и транслировать изображение с них в круглосуточном режиме. Люди будут по-прежнему иметь возможность лично посещать любые биосферные резерваты и другие охраняемые территории в мире, но также они смогут совершать виртуальные путешествия по ним и видеть, что там происходит в режиме реального времени. Для этого будет достаточно нажать пару кнопок, находясь дома, в школе или в лекционной аудитории. Хотите знать, что происходит прямо сейчас на водопое в Серенгети? Или, может быть, вас интересует, как меняется кишащий жизнью полог амазонского леса в течение суток? Летом можно будет наблюдать за прибрежным мелководьем в Антарктике или следить за жизнью в коралловом треугольнике Индонезии и Новой Гвинеи, перемещаясь по нему вместе с камерами. Короткие ненавязчивые комментарии специалистов и информация о появляющихся на экране видах сделают приключение еще более захватывающим и интересным.

Суть в том, что интенсивный экономический рост все быстрее и быстрее вытесняет экстенсивный, способствуя уменьшению экологического следа и, соответственно, повышению эффективности мер по сохранению биоразнообразия. Экстенсивный экономический рост, который преобладал на протяжении всего XX в. и вплоть до настоящего времени, заключается в увеличении дохода на душу населения за счет роста

капитала, населения и площади используемой человеком земли. Интенсивный экономический рост обеспечивается изобретением новых высокоэффективных технологий, а также совершенствованием способов использования существующих продуктов. Классическим примером этой трансформации является закон Мура, названный так в честь автора, Гордона Мура, одного из основателей Intel (и, кстати, одного из самых активных участников международного движения в защиту окружающей среды): стоимость транзисторов на кристалле микропроцессора будет снижаться, поскольку число транзисторов, которые могут уместиться на ограниченной площади компьютерного микропроцессора, будет удваиваться каждые два года. Этот закон работал в период 2002−2012 гг., когда количество транзисторов на потраченный доллар выросло с 2,6 до 20 млн. Затем этот показатель начал стабилизироваться.

Одним из прямых последствий эволюции экономики в XXI в. стал переворот в мировоззрении, связанный с тем, что на смену количественному определению богатства пришло качественное. В превращении последнего в постоянную тенденцию немалую роль сыграл экологический реализм. Основная идея — рассматривать всю планету в целом как экосистему, то есть видеть Землю такой, какая она есть, а не такой, какой мы хотим ее видеть. Тесная взаимосвязь между стабильностью экономики и окружающей среды подразумевает стремление к повышению качества жизни за счет самопознания, а не традиционного накопления материальных благ, исходящего из допущения, что в конечном итоге это богатство можно будет обменять на более высокое качество жизни.

Экологический реализм как мировоззрение нашел отражение в отчете британского Королевского научного общества «Люди и планета» (People and the Planet). Содержащиеся в нем рекомендации были поддержаны мировой сетью национальных академий наук.

> Необходимо срочно принять меры для сокращения нерационального потребления в развитых и развивающихся странах. Это приведет к снижению масштабов разрушительного потребления материальных ресурсов или даже к радикальной его перестройке, сокращению выбросов и внедрению экологически безопасных технологий. Без этого невозможно гарантировать экологически безопасное будущее для всех. В настоящее время потребление тесно привязано к экономическим моделям, которые ориентируются на рост. Чтобы усилия отдельных индивидов по повышению собственного благосостояния способствовали не просто выживанию человечества, а его процветанию, необходимо перейти от существующей системы экономических показателей к системе, позволяющей в полной мере учесть природный капитал. Мы должны срочно уменьшить зависимость оценки эффективности экономической деятельности от объема используемых в ней ресурсов, в том числе и природных ресурсов.

Направление экономической эволюции будет задаваться все более интенсивным ростом. Наиболее совершенные из рождаемых этим ростом продуктов будут обеспечивать людей инструментами, которые позволят им добиваться все большего и большего при все меньшем и меньшем потреблении ресурсов и энергии на душу населения. Последствия этого успеха для природы будут полностью противоположны прогнозам сторонников идеологии антропоцена. Если все будет именно так, экологический след человечества неизбежно уменьшится, что приведет к высвобождению земли и ресурсов, доступ к которым не будет ограничиваться исходя из чьих-то субъективных представлений о потребностях растущей экономики. Таким образом, они достанутся остальным живым организмам. Биосфера и населяющие ее 10 млн видов будут восприниматься не как предмет потребления, а как нечто куда более важное — непостижимая вселенная, по-прежнему не вмещающаяся в рамки нашего воображения, но при этом имеющая жизненно важное значение для существования человечества в долгосрочной перспективе.

Общими усилиями с помощью инноваций мы найдем выход из кризиса, вызванного

изменением климата, и нам не придется прибегать к опасным программам геоинженерии, возможность реализации которых сейчас активно обсуждается. В частности, будем надеяться, что человечество, движимое страхом перед будущим упадком, не впадет в отчаяние и не станет удалять из атмосферы избыток углекислого газа, а затем каким-то образом прятать углерод обратно в землю. Или — в качестве альтернативного варианта — покрывать поверхность земли сульфатами, чтобы те отражали часть солнечной энергии. Или — что еще хуже, но до сих пор обсуждается — добавлять в морскую воду известь, чтобы та поглощала избыток углекислого газа из атмосферы.

Авангард интенсивной экономической эволюции — и главная надежда для биоразнообразия — это связка биологии, нанотехнологий и робототехники. Создание искусственной жизни и искусственного интеллекта — два проекта, работа над которыми продолжается в рамках этой эволюции и которым, судя по всему, суждено оставаться в центре внимания ученых и разработчиков технологий на протяжении всего текущего столетия. К счастью, обеспечивая более высокое качество жизни при меньшем потреблении энергии и ресурсов, разработки в этих областях — именно то, что нужно для сокращения экологического следа. Таким образом, внедрение инноваций в этих сферах с коммерческими целями может неожиданно сделать их авторов участниками борьбы за сохранение земного биоразнообразия для будущих поколений.

Искусственные формы жизни уже стали реальностью. 20 мая 2010 г. группа исследователей из Института Крейга Вентера в Калифорнии объявила о том, что им удалось воссоздать момент зарождения жизни — правда, на этот раз по воле человека, а не божественного начала. Они построили живую клетку, что называется, с нуля, то есть пройдя все этапы пути. Используя ряд простых химических реактивов, они собрали полный генетический код бактерий вида Mycoplasma mycoides, представляющий собой двойную спираль из 1,08 млн пар оснований ДНК. В процессе работы они слегка изменили последовательность кода, встроив в него высказывание покойного физика-теоретика Ричарда Фейнмана: «Я не понимаю того, чего не могу создать». Сделано это было для идентификации потомков измененной материнской клетки в будущих исследованиях. Затем они перенесли измененную ДНК в клетку-реципиент, из которой предварительно была удалена ее собственная ДНК. Клетка с новым кодом могла питаться и делиться, как любая другая клетка.

Плод труда ученых получил латинское название, восходящее к XVII в., с соответствующим префиксом, как у роботов, — Mycoplasma mycoides JCVI-syn 1.0. Выступая от имени группы, Гамильтон Смит написал, что с появлением этого синтетического образования, а также новых инструментов и методов, разработанных в ходе проекта, «мы получили средства анализа генетического набора инструкций бактериальной клетки, позволяющие увидеть и понять, как она на самом деле функционирует».

В действительности новые технологии уже готовы к куда более серьезным задачам. Так, в 2014 г. еще одна группа под руководством Джефа Буке из Университета Джона Хопкинса синтезировала искусственную хромосому клетки дрожжей. Это событие знаменует собой важный шаг вперед. Дрожжевые клетки значительно сложнее бактериальных, поскольку в них есть органоиды, такие как хромосомы и митохондрии.

Классическим примером простейшего искусственного отбора в течение последних десяти тысячелетий является превращение теосинте, дикорастущего вида из семейства злаковых, представленного тремя расами в Мексике и Центральной Америке, в маис (кукурузу). Съедобная часть предка ограничивалась скромным пучком твердых зерен. За столетия селекции она обрела свою современную форму. В результате дальнейшей селекции и скрещивания инбредных линий, отличающихся повышенной «гибридной силой», сформировалась культура, ставшая основой рациона сотен миллионов людей.

Таким образом, в первом десятилетии этого столетия начался новый важный этап процесса генетической модификации, выходящий за пределы скрещивания, а именно искусственный отбор и даже прямая замена одного гена другим в отдельно взятом

организме. Если допустить, что молекулярная биология будет развиваться такими же темпами, как последние 50 лет, уже очень скоро ученые начнут синтезировать самые разные клетки, и постепенно это станет обычным делом. Затем они научатся делить эти клетки, формируя ткани, органы и в конечном итоге целые самостоятельные организмы, отличающиеся высокой степенью сложности.

Если людям и суждено жить долго, сохраняя здоровье, в экологически безопасном Эдеме, каким мы представляем его в своих мечтах, если нашему сознанию и суждено обрести свободу и найти себе применение в куда более интересной вселенной, где разум торжествует над предрассудками, то произойдет это только благодаря прорывам в биологии. Цель эта вполне достижима, поскольку вся деятельность ученых как истинных служителей науки подчинена одной, наивысшей цели: до последнего вздоха открывать что-то новое, передавая эстафету другим, чтобы процесс познания не прерывался. У научного направления, занимающегося «производством» организмов и их частей, уже появилось собственное название — синтетическая биология. Возможности практического применения разработок в этой области ограничиваются только полетом фантазии. Во всяком случае, легко представить, насколько востребованы они будут в медицине и сельском хозяйстве. Помимо этого, с развитием синтетической биологии все большее значение будут приобретать технологии производства пищи и энергии с использованием микроорганизмов.

Потенциально безграничные возможности синтетической биологии заставляют нас задаться вопросом, на который не может быть простого ответа: под силу ли нам создать человеческое существо? Среди приверженцев этой идеи есть те, кто верят, что со временем нам это все-таки удастся сделать. Если ученые добьются успеха — пускай даже частично, — это приблизит нас к решению уравнения Фейнмана: создать — значит понять. Но нам также придется дать ответ и на главный вопрос философии: в чем смысл существования человечества?

Здесь уместно сделать небольшой экскурс в историю. Столетие назад специалисты в области искусственного интеллекта (ИИ) и исследователи головного мозга поставили перед собой две разные цели, выбрав для их достижения разные технологии. Главной целью исследований в области ИИ было и по-прежнему остается создание устройств, способных выполнять физическую работу, на которую не способен человек. Напротив, цель науки о мозге была сформулирована куда более определенно. Основная ее задача и конечная цель — полная эмуляция человеческого мозга, то есть создание сначала модели сознания, подобного человеческому, а затем и самого сознания. Сейчас происходит сближение этих направлений, которые уже нашли немало точек соприкосновения. Технологии ИИ нашли применение в работе по построению модели мозга, тогда как результаты наблюдения за активностью живого мозга формируют базу для дальнейших прорывов в деле создания ИИ.

Главное препятствие на пути к успешной эмуляции человеческого мозга — это понять, что такое сознание. Нейробиологи практически единодушны в том, что имеют дело с материальным феноменом, физическую основу которого составляют клетки. Сам по себе этот феномен является частью так называемого «нейронного рабочего пространства», и в этом своем качестве он становится предметом экспериментов и объектом изучения в рамках работы по составлению «карты» этого пространства. Пока что мы делаем лишь маленькие шажки на пути к эмуляции человеческого мозга, но каждый следующий такой шаг больше предыдущего. При сохранении существующего направления и текущих темпов исследования эта цель, скорее всего, будет достигнута уже в нынешнем столетии. Полученный результат станет одним из величайших достижений в истории человечества. Что именно нам даст полная эмуляция человеческого мозга? Мы сможем создать искусственное сознание, обладающее самосознанием, способностью мыслить и чувствовать, а также стремлением к познанию нового и самосовершенствованию.

У исследователей, которые стремятся к этой цели или к каким-то ключевым ее составляющим, нет страха перед тем, что они могут найти и что из этого может получиться. Самые успешные ученые подобны старателям, рыщущим по незнакомой для себя

территории. Сорвать куш, первым открыть залежи интеллектуального золота, серебра или нефти — вот что заботит их в первую очередь. Люди этого хотят? Они это получат. А о последствиях пусть заботится кто-нибудь другой. Становясь старше, они превращаются в философов и задумываются о последствиях. А пока они пребывают в полной уверенности, что в конце концов человечество получит спутника в виде рукотворного интеллекта, который будет понимать, что значит быть разумным, и которым можно будет наделить мобильных роботов. Впрочем, находясь под влиянием творений голливудских сценаристов, общественность испытывает некоторую тревогу. Живя в по-прежнему агрессивной культурной среде, одержимой догмами и предрассудками, даже самые образованные люди готовы верить практически всему. Они видят в ИИ и в эмуляции мозга источник бед в будущем. Легко себе представить, как человекоподобные роботы впадают в безумие и начинают сеять хаос, как аватары (роботизированные копии людей) объединяются и поднимают восстание против создавших их людей или как сверхлюди — загруженные в память компьютеров человеческие сознания — устанавливают контроль над жизнями тех, кто решает сохранить свою смертную оболочку из плоти и крови. Этот страх помогает создавать мифы, которые часто используются сценаристами технически безупречных научно-фантастических фильмов: «2001 год: Космическая одиссея» (1968 г.), «Звездные войны» (1977 г.), «Терминатор» (1984 г.), «Я, робот» (2004 г.), «Аватар» (2009 г.) и «Превосходство» (2014 г.). Благодаря разворачивающимся в них эпическим драмам, расцвеченным великолепными спецэффектами, эти фильмы по праву считаются одними из самых увлекательных в этом жанре.

Ученые убеждены, что они лучше знают, что делать. В любом случае мы видим, как наука о мозге начинает задавать тон в биологии и гуманитарных дисциплинах. Значение ИИ растет на фоне общего экспоненциального роста машинных вычислений. Если взять показатель числа вычислений, выполняемых за 1 с на оборудовании стоимостью $1000, получается, что с 1960 г. производительность компьютеров выросла с 1/10 000 операции в секунду (т.е. на одну операцию требуется 3 часа) до 10 млрд вычислений в секунду. Все страны, как развитые, так и развивающиеся, присоединились к цифровой революции. Ее последствия уже необратимы. Ее влияние будет только увеличиваться, и уже очень скоро она глубоко проникнет в жизнь каждого. Взять хотя бы востребованность тех или иных профессий. По оценке экономиста Карла Бенедикта Фрея и математика Майкла Осборна из Оксфордского университета, специалисты по восстановительному лечению, спортивные тренеры, зубные врачи, священнослужители, инженеры-химики, пожарные и редакторы могут быть спокойны за свои рабочие места по крайней мере до 2030 г. При этом промышленным рабочим, секретарям, агентам по недвижимости, бухгалтерам, аудиторам и телемаркетерам стоит подумать о смене профессии — риск остаться без работы для них очень велик.

Каждый год в области технологий ИИ и многочисленных способов их применения на практике делаются потрясающие открытия — открытия, которые еще десятилетие назад показались бы чем-то фантастическим и осуществимым только в далеком будущем. Роботы перемещаются по поверхности Марса. Они объезжают камни, взбираются на склоны и скатываются обратно вниз и при этом ведут фотосъемку, всевозможные виды топографических измерений, анализируют химический состав грунта и горных пород, ищут повсюду признаки жизни. В 2014 г. японский робот SCHAFT победил в International DARPA Robotics Challenge — международном состязании робототехники, организованном Управлением перспективных исследовательских программ в области обороны США. Для победы ему потребовалось найти дорогу в лабиринте дверных проемов и завалов из мусора, прорезать отверстие в стене с помощью специального инструмента с механическим приводом, подсоединить пожарный шланг и проехать на небольшом автомобиле по извилистой дороге. Последние поколения компьютерных систем обладают способностью к самообучению и корректировке своих действий методом проб и ошибок. Одна запрограммированная таким образом система научилась распознавать изображения кошек.

Другая, запрограммированная вести беседу на уровне мальчика, прошла тест Тьюринга (названный так в честь первопроходца в теории компьютерных вычислений Алана Тьюринга), убедив треть общавшихся с ней в течение пяти минут экспертов в том, что она — человек.

В 1976 г. Кеннет Аппель и Вольфганг Хакен произвели революцию в одной из отраслей математического знания, выполнив 10 млрд вычислений на одном из первых компьютеров, чтобы доказать классическую теорему о четырех красках (утверждение о том, что всякую двухмерную карту, разбитую на двухмерные страны или иные фрагменты, можно раскрасить не более чем четырьмя красками). Доказать традиционными аналитическими методами эту теорему не удавалось. Тем самым они, по крайней мере частично, подтвердили правоту Эйнштейна, который как-то заметил: «Наши математические затруднения Бога не беспокоят. Он интегрирует эмпирически». Другими словами, если что-то можно посчитать, Он отдает предпочтение счету. Может быть, это в какой-то мере — в какой именно, мы пока не знаем — верно и для 100 млрд нейронов человеческого мозга?

Подобно тому как конструкторы самых первых летательных аппаратов в своих проектах опирались на принципы механики и интуиции, не пытаясь имитировать полет птицы, на заре цифровой революции изобретатели проектировали компьютеры как машины, то есть без учета строения человеческого мозга. Такой подход был продиктован обычным недостатком информации. Ни разработчики компьютерных технологий, ни ученые, изучающие головной мозг, не обладали достаточными знаниями, чтобы на практике реализовать нечто, похожее на живой организм. Сейчас, когда оба эти направления развиваются стремительными темпами, количество аналогий и даже прямых сравнений между процессами в естественной среде и в искусственной среде, созданной человеком, множится с головокружительной скоростью. Из союза компьютерных технологий и наук о мозге родилась идея полной эмуляции человеческого мозга, ставшая одной из главных целей ученых.

Знают ли исследователи достаточно о связях и процессах в мозге, чтобы перевести их на язык алгоритмов ИИ? У этих двух дисциплин по-прежнему разные приоритеты. Если ИИ — во многом удел инженеров, пытающихся решить различные задачи, то в основе проекта полной эмуляции человеческого мозга лежит фундаментальная проблема дуализма мозга и сознания. Тем не менее у них очень много точек соприкосновения. Дэниел Эт и его коллеги из Стэнфордского университета заявляются о возможности симуляции на компьютере человеческого мозга во всех его проявлениях, включая мысли, чувства, воспоминания и навыки. По их мнению, для этого достаточно четырех технологий: сначала требуется выполнить полное сканирование мозга на клеточном уровне; затем необходимо построить на основе полученных снимков модель; следующий этап — запустить эту модель на компьютере; и наконец — подать на вход модели результат симуляции ощущений, получаемых органами чувств от тела и окружающей среды. Все это, как полагают эти и многие другие ученые, может быть реализовано уже к концу нынешнего столетия.

В свою очередь инженеры нейроморфных систем, исследования которых связаны с компьютерными разработками, рассчитывают на успешное завершение работ по проектированию компьютеров с характеристиками, которыми обладает мозг человека, но которые до сих пор недоступны вычислительным машинам. Карлхайнц Майер из Гейдельбергского университета называет три серьезные проблемы, которые должны быть решены, чтобы эти попытки обратного проектирования увенчались успехом. Суть первой в том, что существующие суперкомпьютеры, используемые для эмуляции деятельности мозга, потребляют миллионы ватт, тогда как человеческий мозг обходится всего лишь двадцатью. Еще одно препятствие заключается в том, что компьютеры по-прежнему не способны справляться даже с небольшими сбоями. Для выхода микропроцессора из строя достаточно поломки всего лишь одного транзистора. Мозг же, напротив, продолжает работать, несмотря на постоянную потерю нейронов. Наконец, в процессе развития ребенка, отличающегося чрезвычайной сложностью, мозг учится и меняется спонтанно под влиянием опыта,

получаемого при взаимодействии со средой. Компьютеры же нуждаются в заранее заданных алгоритмах, которым они должны следовать.

В действительности трудности, стоящие перед теми, кто работает над полной эмуляцией человеческого мозга, выходят далеко за рамки традиционных ограничений, присущих инженерному проектированию. Самая очевидная — человеческий мозг является результатом эволюции, а не проектирования. Он — плод непрерывного процесса импровизации, сформированный из того, что осталось на очередном этапе эволюции от предыдущего, и адаптированный к текущим условиям среды механизмами естественного отбора. На протяжении 450 млн лет эволюции позвоночных животных и в течение многих миллионов лет предшествовавшей этому эволюции наших беспозвоночных предков мозг развивался не столько как орган мышления, сколько как орган выживания. С самого начала он был запрограммирован обеспечивать автономную работу систем дыхания и кровообращения, а также контролировать работу органов чувств и двигательную активность с помощью рефлексов. Также с самого начала в мозге были сосредоточены центры, управляющие инстинктами. Именно в них формируются стимулы («сигнальные раздражители» в этологии), активирующие врожденные инстинкты (завершающие действия, которые удовлетворяют побуждение).

С момента появления древних предков человека — сначала амфибий, потом рептилий и, наконец, млекопитающих — в процессе естественного отбора в нейронных проводящих путях всех отделов мозга постоянно происходили изменения, обеспечивавшие адаптацию организма к условиям среды обитания. Постепенная эволюция — от амфибий палеозоя до приматов кайнозоя — сопровождалась увеличением существующих центров и формированием новых центров главным образом в растущей коре мозга, отвечающей за обучаемость. В результате к таким механизмам адаптации к определенной среде, как постоянно расширяющийся набор рефлексов и инстинктов, добавились механизмы, позволяющие адаптироваться к изменению условий среды. При прочих равных условиях организмы, обладавшие способностью функционировать в разное время года и в разных средах, получили преимущество в непрерывной борьбе за выживание и размножение.

Поэтому неудивительно, что, как выяснили нейробиологи, помимо участков, отвечающих за рациональное мышление, человеческий мозг густо усеян частично независимыми центрами, выполняющими бессознательные операции. В коре сосредоточены самые разные и на первый взгляд никак не связанные друг с другом наборы функций, включая способность оперировать числами, сосредоточивать внимание, распознавать лица, интерпретировать значения, читать, распознавать звуки, испытывать страх, делать ценностные суждения и выявлять ошибки. Как правило, при принятии решений за осознанным выбором на самом деле стоит глухая к доводам разума стихия подсознательного. Мы можем принимать решения даже для простейших физических действий, не осознавая этого. Еще в 1902 г. Анри Пуанкаре точно и поэтично описал эту особенность нашего мозга:

> «Я» подсознательное ни в чем не уступает «я» сознательному; ему чужда чистая машинальность; оно умеет быть проницательным, тактичным, деликатным; у него лучше получается выбирать, предугадывать. Что я имею в виду? У него лучше получается предугадывать, чем у «я» сознательного, потому что оно может делать это даже тогда, когда «я» сознательное сдается. Ну а раз так, разве не превосходит «я» подсознательное «я» сознательное?

Следующим этапом эволюции стало сознание. Ученые точно не знают, что это такое, но они уже подбираются к пониманию его роли в качестве «новичка» в человеческом мозге. В 2014 г. один из ведущих теоретиков в этой области, Станислас Деан из Коллеж де Франс, развил мысль Пуанкаре следующим образом:

> По сути, сознание обеспечивает выполнение ряда операций, которые

> недоступны подсознанию. Подсознательная информация мимолетна, тогда как в сознании она обретает стабильную форму — мы можем оперировать ею сколь угодно долго. Кроме того, сознание сжимает попадающую в него информацию, преобразуя лавинообразный поток данных от органов чувств в небольшой набор тщательно отобранных символов оптимального размера. Затем расчлененная на удобные кусочки информация может быть передана на любой другой этап обработки, что позволяет нам выполнять цепочки операций, сохраняя полный контроль над ними, так, как это делает последовательный компьютер. Эта функция сознания, связанная с упорядочиванием и распространением информации, играет ключевую роль. У людей она дополняется языком, что позволяет нам передавать порождаемые сознанием мысли другим участникам системы социальных связей.

Какое отношение наука о мозге имеет к биоразнообразию? Сейчас, когда мы начинаем все больше задумываться о будущем человека, подбираясь все ближе к разгадке тайны происхождения интеллекта, настало время — и настало оно уже давно — взглянуть более внимательно на моральную составляющую наших взаимоотношений с остальной жизнью. Развитие человеческой природы, представляющей собой постоянно меняющийся набор генетических характеристик, шло по извилистому пути. На протяжении всех этих миллионов лет — с самого начала до наступления антропоцена — наш вид давал биосфере возможность развиваться самостоятельно. Потом, повинуясь не столько доводам разума, сколько слепым инстинктам, мы все изменили, орудуя серпом и огнем.

XXI в. станет переломным моментом в истории борьбы за сохранение биоразнообразия. Благодаря бурному росту цифровых технологий, изменяющих до неузнаваемости все стороны нашей жизни и наше восприятие самих себя, в авангарде современной экономики оказалась так называемая тройка БНР (биология, нанотехнологии, робототехника). Эти три отрасли могут стать как союзниками, так и врагами биоразнообразия. Я думаю, что они встанут на его сторону, помогая экономике преодолеть зависимость от ископаемых видов топлива за счет перехода к возобновляемым и чистым источникам энергии, обеспечивая переход сельского хозяйства на принципиально новый уровень развития за счет разработки новых видов сельскохозяйственных культур и способов их выращивания, а также снижая потребность в путешествиях на дальние расстояния или даже желание совершать их. Все перечисленное входит в число основных целей цифровой революции. Достижение этих целей также будет способствовать уменьшению экологического следа. Среднестатистический человек сможет надеяться на большую продолжительность и более высокое качество жизни при меньшем количестве болезней, и при этом он будет потреблять меньше энергии и сырья как на суше, так и в море. Если нам повезет (и мы будем благоразумны), к концу этого столетия или немного позже численность населенияпланеты достигнет своего максимального значения — чуть более 10 млрд человек — и перестанет расти. После этого наряду с численностью населения начнет уменьшаться и экологический след, причем, скорее всего, стремительными темпами. Почему это произойдет? Потому что мы — думающие существа, пытающиеся понять, как устроен мир. Мы обязательно образумимся.

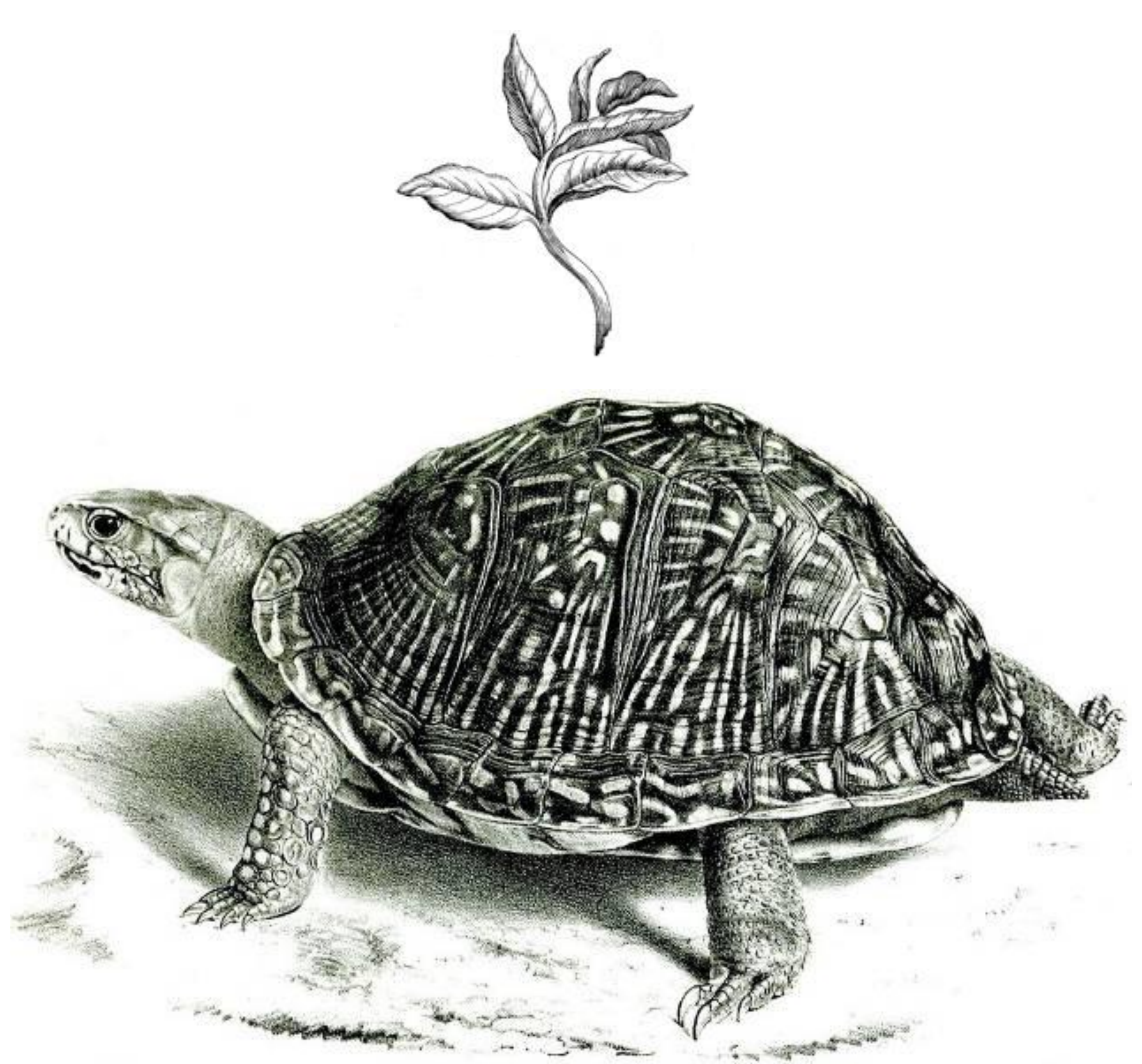
Тем временем одним из побочных последствий стремительного развития цифровых технологий стало то, что мы получили инструменты, которые позволят нам оперативно завершить работу по описанию мирового биоразнообразия, а значит, и выяснить, что сейчас происходит с каждым из тех нескольких миллионов видов, что составляют фауну и флору Земли. Хотя этот процесс уже начался, его темпы пока оставляют желать лучшего — ожидать его завершения стоит не раньше XXIII в. Мы вместе с остальными формами жизни оказались загнаны в тупик, где на фоне роста численности населения нас ждет истощение ресурсов и исчезновение видов живых организмов. Мы как биологический вид несем ответственность перед живой природой. Нам пора понять, что времени у нас в обрез. С точки зрения здравого смысла наиглавнейшая цель сейчас — найти выход из этого тупика, свернув на менее опасный путь и захватив с собой как можно больше других форм жизни. Если

населяющим планету видам живых организмов выделить пространство и обеспечить приемлемый уровень безопасности, большинство из многочисленных видов, оказавшихся на грани исчезновения, самостоятельно восстановятся до состояния, в котором их существованию ничто не будет угрожать.

Более того, взяв на вооружение последние разработки в области синтетической биологии, ИИ, полной эмуляции мозга и прочих аналогичных областей знаний, основанных на математике, мы можем поднять авторитет экологии как науки с широкими возможностями прогнозирования. Экологи будут изучать взаимосвязи между биологическими видами с тем же рвением, с каким мы сейчас перебираем взаимосвязи внутри собственного организма в поисках возможностей для улучшения здоровья и увеличения продолжительности жизни. Человеческий мозг часто называют самой сложной системой из всех известных нам во Вселенной. Это не так. Нет ничего сложнее природных экосистем, образующих биоразнообразие Земли на видовом уровне, — будь то отдельные экосистемы или их комплексное взаимодействие. Жизнедеятельностью каждого вида растений, животных, грибов и микроорганизмов управляют сложные механизмы принятия решений. Каждый из них несет в себе собственную замысловатую программу, которая позволяет ему обеспечивать прохождение организмом всех этапов его жизненного цикла. Организм получает указания о том, когда ему расти, когда спариваться, когда размножаться и когда скрываться от врагов. Даже одноклеточные бактерии кишечной палочки (Escherichia coli), живущие в раю для микроорганизмов — нашем кишечнике, двигаются по направлению к пище и избегают токсинов, вращая свои жгутики сначала в одну сторону, а потом в другую в ответ на сигналы, которые поступают от имеющихся в их микроскопических телах молекул, чувствительных к химическому раздражению.

Как все эти сознания и механизмы принятия решений внутри организмов и вокруг них формируются и развиваются, а также как они взаимодействуют с экосистемами (зависят от них напрямую или обладают определенной степенью свободы) — за всеми этими вопросами стоит громадный раздел биологии, который остается практически неизученным. Более того, даже те ученые, кто посвятил ему всю свою жизнь, могут лишь мечтать о серьезных исследованиях в этой области. Методы анализа, разрабатываемые в нейробиологии, теории больших данных, исследованиях способности к взаимодействию, симуляциях с использованием роботов-аватаров и прочих аналогичных областях знания найдут свое практическое применение в изучении биоразнообразия. Все эти направления тесно связаны с экологией.

Давно пора расширить рамки дискуссии о будущем человечества, включив в нее обсуждение будущего всех остальных форм жизни. Мечтающие об оцифрованном человечестве фантазеры из Кремниевой долины этого не сделали — во всяком случае, пока. В своих размышлениях они не уделяют практически никакого внимания биосфере. Миллионам видов, которые правили миром до нас без какого-либо ущерба для него, грозит гибель или забвение, а, учитывая то, как быстро меняется человечество, шансов на выживание у них все меньше и меньше. Если человечество продолжит губительную деятельность, приводящую к изменению климата, уничтожению экосистем и исчерпанию природных ресурсов Земли, уже очень скоро нашему виду придется сделать выбор — и на этот раз довериться подсознательному уже не получится. Нам придется решить для себя, хотим ли мы стать хранителями бытия, сохраняя свое генетически предопределенное человеческое естество и при этом сворачивая виды деятельности, которые вредят нам самим и остальной биосфере; или мы хотим с помощью новых технологий изменить все вокруг исключительно в интересах своего собственного вида, не беспокоясь по поводу исчезновения всех остальных форм жизни? Времени для принятия решения осталось очень мало.



Мексиканская коробчатая черепаха (Cistudo mexicana). Труды Лондонского зоологического общества, 1848–1860 гг.

21. Что делать?

Идея создания глобальной сети неприкосновенных особо охраняемых природных территорий, охватывающих половину поверхности Земли, кажется абсолютно разумной в мире стремительно развивающихся биотехнологий и набирающей мощь рациональности. Но готовы ли люди и не видящие дальше своего носа политические лидеры поделиться с другими тем, что находится в их полном распоряжении? По расхожему клише, первое правило альтруизма — никогда не ждать от других того, что противоречит вашим личным интересам. Если есть хотя бы небольшая угроза личному благополучию или необходимость жертвовать даже малым, людей очень трудно убедить, что они должны защищать что-то, не имеющее к ним прямого отношения, — на протяжении всей своей эволюции головной мозг развивался именно в этом направлении. Согласно этой логике, истинный альтруизм ограничивается семьей, племенем, расой или нацией, то есть теми общностями, в которых мы, как принято считать, воздаем должное своим генам готовностью жертвовать личным ради других. Предполагается, что адепт определенной религии предпочитает трактовку истории творения именно в рамках своей религии. Патриот верит, что моральные принципы

его общества — лучшие в мире. Победителей олимпиад чествуют не хвалой человеческим достижениям вообще, а гимном конкретной страны.

Но даже если поведение человека в основном определяется стремлением к удовлетворению личных потребностей, одним лишь этим оно не исчерпывается. У нас есть инстинкт к альтруистичным поступкам. Особенно часто он возникает в центрах принятия решений мозгатогда, когда человек получает определенную власть, а значит, начинает чувствовать ответственность за достижение альтруистичных целей. Групповой отбор, противопоставляемый индивидуальному отбору, — вот та эволюционная сила, которая обеспечила формирование этого инстинкта. Если представить его как процесс, то суть в следующем: если альтруизм в отношении других членов группы способствует успеху группы, выгода для кровных родственников альтруиста и его генов может превысить ущерб от потери генов в результате альтруистического поведения индивида.

Чарльз Дарвин, который впервые в общих чертах сформулировал эту идею, признавался, что поначалу ему было трудно ухватить ее суть (прежде всего потому, что он ничего не знал о генах), тем не менее он ясно изложил ее в книге «Происхождение человека»:

> Нельзя забывать, что, хотя высокие стандарты морали дают каждому отдельному мужчине и его детям лишь небольшое преимущество или даже никакого преимущества над другими мужчинами одного с ним племени, превосходство в стандартах морали и рост числа разделяющих их мужчин, безусловно, дает колоссальное преимущество одному племени над другим. Нет никаких сомнений в том, что племя, среди представителей которого найдется много тех, кто готов в любой момент оказать помощь соплеменнику и пожертвовать собой ради общего блага в порыве патриотизма, преданности, солидарности, мужества и сострадания, одержит победу над большинством других племен; и это — естественный отбор. Во все времена по всему миру одни племена вытесняли другие, и, учитывая, что моральные принципы являются одной из слагаемой их успеха, значение стандартов морали и численность разделяющих моральные принципы мужчин будут расти и увеличиваться повсюду.

Идею многоуровневого отбора (индивидуального и группового), которая, получая подтверждение и в теории, и на практике, много раз подвергалась уточнению, можно расширить в рамках социальной эволюции, включив в нее членов не только из чужого племени, но и даже из другого вида. Ранее я и ряд иных исследователей уже заявляли о том, что феномен биофилии, то есть врожденной любви к живому, распространяется даже на мир природы. Другими словами, он имеет место в той среде, из которой вышло человечество.

Мир природы находится в отчаянном положении. На всех иерархических уровнях наблюдается резкое сокращение разнообразия. Меры, направленные на защиту биологического разнообразия с целью дальнейшей эксплуатации, могут лишь некоторое время поддерживать его, но не в состоянии остановить его уничтожение. Не спасет природу и вера в Божественное провидение: главной целью всех традиционных религий является спасение человека как здесь, так и в загробной жизни; эта цель затмевает все остальные, которые только можно себе представить.

Единственный способ справиться с этим величайшим вызовом столетия — полностью пересмотреть существующую систему моральных ценностей, отведя в ней больше места остальным формам жизни. Мы все вышли из колыбели дикой природы. Она — фундамент всех наших цивилизацией. Она является источником нашей пищи, большей части наших жилищ и транспортных средств. Она служила пристанищем для наших богов. Дикая природа — общее достояние всех жителей Земли. С миллионами видов, которым удалось выжить, но которые в любой момент могут исчезнуть по нашей вине, нас связывают узы филогенетического родства. Их исторические корни — наши исторические корни. Какими бы выдумками и фантазиями мы ни пытались отгородиться от правды, мы всегда были,

остаемся и будем оставаться биологическим видом, связанным тесными узами с данным конкретным биологическим миром. Миллионы лет эволюции навсегда закодированы в наших генах. Без дикой природы нет истории.

Мы должны всегда помнить о том, что для создания унаследованного нашим видом прекрасного мира биосфере понадобилось 3,8 млрд лет. Видовое разнообразие этого мира знакомо нам лишь отчасти, а понимание того, как за счет взаимодействия между видами обеспечивается устойчивый баланс, начало формироваться у нас совсем недавно. Нравится нам это или нет, готовы мы к этому или нет, мы — носители разумного начала в мире живого и его хранители. Наше собственное будущее в конечном итоге зависит от того, сумеем мы это осознать или нет. Мы долго брели во мраке эпохи варварства, которая продолжается и сейчас, но теперь, я надеюсь, у нас достаточно знаний, чтобы преодолеть ограниченность опыта и начать руководствоваться в отношениях с остальными формами жизни простым моральным принципом: больше не причинять вреда биосфере.

Источники и дополнительная литература

Пролог

Что касается библиографии, впервые основные аргументы в пользу столь значительного расширения площади особо охраняемых природных территорий я изложил в книге «Будущее жизни» (The Future of Life) в 2002 г., а затем развил их в работе «Окно в бесконечность: прогулка с биологом по национальному парку "Горонгоса"» (Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park), вышедшей в 2014 г. Термин «пол-Земли» был предложен Тони Хиссом в статье «Может ли мир действительно выделить дикой природе половину планеты?» ("Can the World Really Set Aside Half the Planet for Wildlife?"), вышедшей в журнале Smithsonian в 2014 г. (Smithsonian 45 (5): 66–78, 2014).

ЧАСТЬ I. ПРОБЛЕМА

1. Мир гибнет, дважды

Brown, L. 2011. World on the Edge (New York: W. W. Norton).

Chivian, D., et al. 2008. Environmental genetics reveals a single-species ecosystem deep within Earth. Science 322 (5899): 275–278.

Christner, B. C., et al. 2014. A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet. Nature 512 (7514): 310–317.

Crist, E. 2013. On the poverty of our nomenclature. Environmental Humanities 3: 129–147.

Emmott, S. 2013. Ten Billion (New York: Random House).

Kolbert, E. 2014. The Sixth Extinction (New York: Henry Holt).

Priscu, J. C., and K. P. Hand. 2012. Microbial habitability of icy worlds. Microbe 7 (4): l67–172.

Weisman, A. 2013. Countdown: Our Last, Best Hopefor a Future on Earth? (New York: Little, Brown).

Wuerthner, G., E. Crist, and T. Butler, eds. 2015. Protecting the Wild: Parks and Wilderness, the Foundation for Conservation (Washington, DC: Island Press).

2. Человечество нуждается в биосфере

Boersma, P. D., S. H. Reichard, and A. N. Van Buren, eds. 2006. Invasive Species in the Pacific Northwest (Seattle: University of Washington Press).

Murcia, C., et al. 2014. A critique of the "novel ecosystem" concept. Trends in Ecology and Evolution 29 (10): 548–553.

Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? Nature 454 (7207): 952–953.

Sax, D. F., J. J. Stachowicz, and S. D. Gaines, eds. 2005. Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography (Sunderland, MA: Sinauer Associates).

Simberloff, D. 2013. Invasive species: What Everyone Needs to Know (New York: Oxford University Press).

Tudge, C. 2000. The Variety of Life: A Survey and a Celebration of All the Creatures That Have Ever Lived (New York: Oxford University Press).

White, P. J., R. A. Garrott, and G. E. Plumb. 2013. Yellowstone's Wildlife in Transition (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Wilson, E. O. 1993. The Diversity of Life: College Edition (New York: W. W. Norton).

Wilson, E. O. 2002. The Future of Life (New York: Alfred A. Knopf).

Wilson, E. O. 2006. The Creation: An Appeal to Save Life on Earth (New York: W. W. Norton).

Womack, A. M., B. J. M. Bohannan, and J. L. Green. 2010. Biodiversity and biogeography of the atmosphere. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 365: 3645–3653.

Woodworth, P. 2013. Our Once and Future Planet: Restoring the World in the Climate Change Century (Chicago: University of Chicago Press).

3. Какое биоразнообразие сохранилось до сегодняшнего дня?

Baillie, J. E. M. 2010. Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates (London: Zoological Society of London).

Bruns, T. 2006. A kingdom revised. Nature 443 (7113): 758.

Chapman, R. D. 2009. Numbers of Living Species in Australia and the World (Canberra, Australia: Department of the Environment, Water, Heritage, and the Arts).

Magurran, A., and M. Dornelas, eds. 2010. Introduction: Biological diversity in a changing world. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 365: 3591–3778.

Pereira, H. M., et al., 2013. Essential biodiversity variables. Science 339 (6117): 278–279.

Schoss, P. D., and J. Handelsman. 2004. Status of the microbial census. Microbiology and Molecular Biology Reviews 68 (4): 686–691.

Strain, D. 2011. 8.7 million: A new estimate for all the complex species on Earth. Science 333 (6046): 1083.

Tudge, C. 2000. The Variety of Life: A Survey and a Celebration of All the Creatures That Have Ever Lived (New York: Oxford University Press).

Wilson, E. O. 1993. The Diversity of Life: College Edition (New York: W. W. Norton).

Wilson, E. O. 2013. Beware the age of loneliness. The Economist "The World in 2014," p. 143.

4. Плач по носорогам

Platt, J. R. 2015. How the western black rhino went extinct. Scientific American Blog Network, January 17, 2015.

Roth, T. 2004. A rhino named "Emi." Wildlife Explorer (Cincinnati Zoo & Botanical Gardens), Sept/Oct: 4–9.

Martin, D. 2014. Ian Player is Dead at 87; helped to save rhinos. New York Times, December 5, p. B15.

5. Апокалипсис сегодня

Laurance, W. F. 2013. The race to name Earth's species. Science 339 (6125): 1275.

Sax, D. F., and S. D. Gaines. 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 105 (suppl. 1): 1490–1497.

6. Мы — боги?

Brand, S. 1968. "We are as gods and might as well get good at it." In Whole Earth Catalog (Published by Stewart Brand).

Brand, S. 2009. "We are as gods and HAVE to get good at it." In Whole Earth Discipline: An

Ecopragmatist Manifesto (New York: Viking).

7. Почему темп вымирания растет

Laurance, W. F. 2013. The race to name Earth's species. Science 339 (6125): 1275.

Hoffman, M., et al. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. Science 330 (6010): 1503–1509.

Sax, D. F., and S. D. Gaines. 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 105 (suppl. 1): 1490–1497.

8. Влияние изменения климата: на суше, в море и в воздухе

Banks-Leite, C., et al. 2012. Unraveling the drivers of community dissimilarity and species extinction in fragmented landscapes. Ecology 93 (12): 2560–2569.

Botkin, D. B., et al. 2007. Forecasting the effects of global warming on biodiversity. BioScience 57 (3): 227–236.

Burkhead, N. M. 2012. Extinction rates in North American freshwater fishes, 1900–2010. BioScience 62 (9): 798–808.

Carpenter, K. E., et al. 2008. One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. Science 321 (5888): 560–563.

Cicerone, R. J. 2006. Finding Climate Change and Being Useful. Sixth annual John H. Chafee Memorial Lecture (Washington, DC: National Council for Science and the Environment).

Culver, S. J., and P. F. Rawson, eds. 2000. Biotic Response to Global Change: The Last 145 Million Years (New York: Cambridge University Press).

De Vos, J. M., et al. 2014. Estimating the normal background rate of species extinction. Conservation Biology 29 (2): 452–462.

Duncan, R. P., A. G. Boyer, and T. M. Blackburn. 2013. Magnitude and variation of prehistoric bird extinctions in the Pacific. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (16): 6436–6441.

Dybas, C. L. 2005. Dead zones spreading in world oceans. BioScience 55 (7): 552–557.

Erwin, D. H. 2008. Extinction as the loss of evolutionary history. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 105 (suppl. 1): 11520–11527.

Estes, J. A., et al. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. Science 333 (6040): 301–306.

Gillis, J. 2014. 3.6 degrees of uncertainty. New York Times, December 16, 2014, p. D3.

Hawks, J. 2012. Longer time scale for human evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 109 (39): 15531–15532.

Herrero, M., and P. K. Thornton. 2013. Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (52): 20878–20881.

Jackson, J. B. C. 2008. Ecological extinction in the brave new ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 105 (suppl. 1): 11458–11465.

Jeschke, J. M., and D. L. Strayer. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 102 (20): 7198–7202.

Laurance, W. F., et al. 2006. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 103 (50): 19010–19014.

LoGuidice, K. 2006. Toward a synthetic view of extinction: A history lesson from a North American rodent. BioScience 56 (8): 687–693.

Lovejoy, T. E., and L. Hannah, eds. 2005. Climate Change and Biodiversity (New Haven, CT: Yale University Press).

Mayhew, P. J., G. B. Jenkins, and T. G. Benton. 2008. A long-term association between global temperature and biodiversity, origination and extinction in the fossil record. Proceedings of the Royal Society of London B 275: 47–53.

McCauley, D. J., et al. 2015. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. Science 347 (6219): 247–254.

Millennium Ecosystems Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well Being, Synthesis. Summary for Decision Makers, 24 pp.

Pimm, S. L., et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. Science 344 (6187): 1246752–1–10 (doi:10.1126/science.1246752).

Pimm, S. L., and T. Brooks. 2013. Conservation: Forest fragments, facts, and fallacies. Current Biology 23: R1098, 4 pp.

Stuart, S. N., et al. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science 306 (5702): 1783–1786.

The Economist. 2014. Deep water. February 22.

Thomas, C. D. 2013. Local diversity stays about the same, regional diversity increases, and global diversity declines. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (48): 19187–19188.

Urban, M. C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. Science 348 (6234): 571–573.

Vellend, M., et al. 2013. Global meta-analysis reveals no net change in local-scale plant biodiversity over time. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 110 (48): 19456–19459.

Wagg, C., et al. 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 111 (14): 5266–5270.

9. Самая опасная картина мира

Crist, E. 2013. On the poverty of our nomenclature. Environmental Humanities 3: 129–147.

Ellis, E. 2009. Stop trying to save the planet. Wired, May 6.

Kolata, G. 2013. You're extinct? Scientists have gleam in eye. New York Times, March 19.

Kumar, S. 2012. Extinction need not be forever. Nature 492 (7427): 9.

Marris, E. 2011. Rambunctious Garden: Saving Nature in a Post-Wild World (New York: Bloomsbury).

Revkin, A. C. 20i2. Peter Kareiva, an inconvenient environmentalist. New York Times, April 3.

Rich, N. 2014. The mammoth cometh. New York Times Magazine, February 27.

Thomas, C. D. 2013. The Anthropocene could raise biological diversity. Nature 502 (7469): 7.

Murcia, C., et al. 2014. A critique of the "novel ecosystem" concept. Trends in Ecology and Evolution 29 (10): 548–553.

Voosen, P. 2012. Myth-busting scientist pushes greens past reliance on "horror stories." Greenwire, April 3.

Wuerthner, G., E. Crist, and T. Butler, eds. 2015. Protecting the Wild: Parks and Wilderness, the Foundation for Conservation (Washington, DC: Island Press).

Zimmer, C. 2013. Bringing them back to life. National Geographic 223 (4): 28–33, 35–41.

ЧАСТЬ II. НАСТОЯЩИЙ МИР ЖИВОГО

10. Наука о сохранении природы

Balmford, A. 2012. Wild Hope: On the Front Lines of Conservation Success (Chicago: University of Chicago Press).

Cadotte, M. C., B. J. Cardinale, and T. H. Oakley. 2008. Evolutionary history preicts the ecological impacts of species extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A. 105 (44): 17012–17017.

Discover Life in America (DLIA). 2012. Fifteen Years of Discovery. Report of DLIA, Great Smoky Mountains National Park.

Hoffmann, M., et al. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. Science 330 (6010): 1503–1509.

Jeschke, J. M., and D. L. Strayer. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 102 (20): 7198–7202.

Reebs, S. 2005. Report card. Natural History 114 (5): 14. [The Endangered Species Act of 1973.]

Rodrigues, A. S. L. 2006. Are global conservation efforts successful? Science 313 (5790): 1051–1052.

Schipper, J., et al. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. Science 322 (5899): 225–230.

Stone, R. 2007. Paradise lost, then regained. Science 317 (5835): 193.

Taylor, M. F. J., K. F. Suckling, and J. J. Rachlinski. 2005. The effectiveness of the Endangered Species Act: A quantitative analysis. BioScience 55 (4): 360–367.

11. Божественные создания

Hoose, P. M. 2004. The Race to Save the Lord God Bird (New York: Farrar, Straus and Giroux).

12. Неизведанные паутины жизни

Dejean, A., et al. 2010. Arboreal ants use the "Velcro® principle" to capture very large prey. PLoS One 5 (6): e11331.

Dell, H. 2006. To catch a bee. Nature 443 (7108): 158.

Hoover, K., et al. 2011. A gene for an extended phenotype. Science 333 (6048): 1401. [Gypsy moth.]

Hughes, B. B., et al. 2013. Recovery of a top predator mediates negative eutrophic affects on seagrass. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (38): 15313–15318.

Milius, S. 2005. Proxy vampire: Spider eats blood by catching mosquitoes. Science News 168 (16): 246.

Montoya, J. M., S. L. Pimm, and R. V. Sole. 2006. Ecological networks and their fragility. Nature 442 (7100): 259–264.

Moore, P. D. 2005. The roots of stability. Science 4437 (13): 959–961.

Mora, E., et al. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS Biology 9: e1001127.

Palfrey, J., and U. Gasser. 20i2. Interop: The Promise and Perils of Highly Interconnected Systems (New York: Basic Books).

Seenivasan, R., et al. 204. Picomonas judraskela gen. et sp. nov.: The first identified member of the Picozoa phylum nov., a widespread group of picoeukaryotes, formerly known as 'picobiliphytes.' PLoS One 8 (3): e59565.

Ward, D. M. 2006. A macrobiological perspective on microbial species. Perspective 1: 269–278.

13. Водный мир, где все совсем по-другому

Ash, C., J. Foley, and E. Pennisi. 2008. Lost in microbial space. Science 320 (5879): 1027.

Chang, L., M. Bears, and A. Smith. 20ii. Life on the high seas — the bug Darwin never saw. Antenna 35 (1): 36–42.

Gibbons, S. M., et al. 2013. Evidence for a persistent microbial seed bank throughout the global ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (12): 4651–4655.

McCauley, D. J., et al. 2015. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. Science 347 (6219): 247–254.

McKenna, P. 2006. Woods Hole researcher discovers oceans of life. Boston Globe, August 7.

Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? Nature 454 (7207): 952–953.

Roussel, E. G., et al. 2008. Extending the sub-sea-floor biosphere. Science 320 (5879):1046.

14. Невидимая империя

Ash, C., J. Foley, and E. Pennisi. 2008. Lost in microbial space. Science 320 (5879): 1027.

Bouman, H. A., et al. 2006. Oceanographic basis of the global surface distribution of Prochlorococcus ecotypes. Science 312 (5775): 918–921.

Burnett, R. M. 2006. More barrels from the viral tree of life. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 103 (1): 3–4.

Chivian, D., et al. 2008. Environmental genomics reveals a single-species ecosystem deep within Earth. Science 322 (5899): 275–278.

Christner, B. C., et al. 2014. A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet. Nature 512 (7514): 310–317.

DeMaere, M. Z., et al. 2013. High level of intergene exchange shapes the evolution of holoarchaea in an isolated Antarctic lake. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (42): 16939–16944.

Fierer, N., and R. B. Jackson. 2006. The diversity and biogeography of soil bacterial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 103 (3): 626–631.

Hugoni, M., et al. 2013. Structure of the rare archaeal biosphere and season dynamics of active ecotypes in surface coastal waters. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (15): 6004–6009.

Johnson, Z. I., et al. 2006. Niche partitioning among Prochlorococcus ecotypes along ocean-scale environmental gradients. Science 311 (5768): 1737–1740.

Milius, S. 2004. Gutless wonder: new symbiosis lets worm feed on whale bones. Science News 166 (5): 68–69.

Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? Nature 454 (7207): 952–953.

Seenivasan, R., et al. 2013. Picomonas judraskela gen. et sp. nov.: the first identified member of the Picozoa phylum nov. PLoS One 8 (3): e59565.

Shaw, J. 2007. The undiscovered planet. Harvard Magazine 110 (2): 44–53.

Zhao, Y., et al. 2013. Abundant SAR11 viruses in the ocean. Nature 494 (7437): 357–360.

15. Биосфера: избранное

Перечисленные в этой главе территории были выбраны мной и 18 видными биологами на основе богатого опыта полевых исследований. Следующие ученые приняли участие в отборе: Лиан Алонсо (Leeanne Alonso), Стефан Кавер (Stefan Cover), Сильвия Эрл (Sylvia Earle), Брайан Фишер (Brian Fisher), Эдриан Форсайт (Adrian Forsyth), Роберт Джордж (Robert George), Гарри Грин (Harry Greene), Томас Лавджой (Thomas Lovejoy), Маргарет (Мег) Лоуман (Margaret (Meg) Lowman), Дэвид Мэддисон (David Maddison), Брюс Минс (Bruce Means), Рус Митермайер (Russ Mittermeier), Марк Моффет (Mark Moffett), Пиотр Наскреки (Piotr Naskrecki), Стюарт Пимм (Stuart Pimm), Гиллеан Пранс (Ghillean Prance), Питер Равен (Peter Raven) и Диана Уолл (Diana Wall).

16. Новый взгляд на историю видов

Tewksbury, J. J., et al. 20i4. Natural history's place in science and society. BioScience 64 (4): 300–310.

Wilson, E. O. 2012. The Social Conquest of Earth (New York: W. W. Norton).

Wilson, E. O. 2014. The Meaning of Human Existence (New York: W. W. Norton).

ЧАСТЬ III. РЕШЕНИЕ

17. Пробуждение

Andersen, D. 20i4. Letter dated August i2, цитируется с разрешения автора.

Millennium Ecosystems Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well Being, Synthesis. Summary for Decision Makers, 24 pp.

Running, S. W. 2012. A measurable planetary boundary for the biosphere. Science 337

(6101): 1458–1459.

18. Восстановление

Finch, W., et al. 2012. Longleaf, Far as the Eye Can See (Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press).

Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? Smithsonian 45 (5): 66–78.

Hughes, B. B., et al. 2013. Recovery of a top predator mediates negative trophic effects on seagrass. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 110 (38): 15313–15318.

Krajick, K. 2005. Winning the war against island invaders. Science 310 (5753): 1410–1413.

Tallamy, D. W. 2007. Bringing Nature Home: How You Can Sustain Wildlife with Native Plants (Portland, OR: Timber Press).

Wilkinson, T. 2013. Last Stand: Ted Turner's Quest to Save a Troubled Planet (Guilford, CT: Lyons Press).

Wilson, E. O. 2014. A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park (New York: Simon & Schuster).

Woodworth, P. 2013. Our Once and Future Planet: Restoring the World in the Climate Change Century (Chicago: University of Chicago Press).

Zimov, S. A. 2005. Pleistocene park: Return of the mammoth's ecosystem. Science 308 (5723): 796–798.

19. Пол-Земли: как спасти биосферу

Gunter, M. M., Jr. 2004. Building the Next Ark: How NGOs Work to Protect Biodiversity (Lebanon, NH: University Press of New England).

Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? Smithsonian 45 (5): 66–78.

Jenkins, C. N., et al. 2015. US protected lands mismatch biodiversity priorities. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 112 (16): 5081–5086.

Noss, R. F., A. P. Dobson, R. Baldwin, P. Beier, C. R. Davis, D. A. Dellasala, J. Francis, H. Locke, K. Nowak, R. Lopez, C. Reining, S. C. Trombulak, and G. Tabor. 2011. Bolder thinking for conservation. Conservation Biology 26 (1): 1–9.

Soule, M. E., and J. Terborgh, eds. 1999. Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Networks (Washington, DC: Island Press).

Steffen, W., et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Sciencexpress, January 15, pp. 1–17.

20. В поисках выхода из тупика

Aamoth, D. 2014. The Turing test. Time Magazine, June 23.

Blewett, J., and R. Cunningham, eds. 2014. The Post-Growth Project: How the End of Economic Growth Could Bring a Fairer and Happier Society (London: Green House).

Bourne, J. K., Jr. 2015. The End of Plenty (New York: W. W. Norton).

Bradshaw, C. J. A., and B. W. Brook. 20i4. Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 111 (46): 16610–16615.

Brown, L. R. 2011. World on Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse (New York: W. W. Norton).

Brown, L. R. 2012. Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity (New York: W. W. Norton).

Callaway, E. 2013. Synthetic biologists and conservationists open talks. Nature 496 (7445): 281.

Carrington, D. 2014. World population to hit 11bn in 2100 — with 70% chance of continuous rise. The Guardian, September 18.

Cohen, J. E. 1995. How Many People Can the Earth Support? (New York: W. W. Norton).

Dehaene, S. 2014. Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts (New York: Viking).

Eckersley, P., and A. Sandberg. 2013. Is brain emulation dangerous? J. Artificial General Intelligence 4 (3): 170–194.

Emmott, S. 2013. Ten Billion (New York: Random House).

Eth, D., J.-C. Foust, and B. Whale. 2013. The prospects of whole brain emulation within the next half-century. J. Artificial General Intelligence 4 (3): 130–152.

Frey, G. B. 2015. The end of economic growth? Scientific American 312 (1): 12.

Garrett, L. 2013. Biology's brave new world. Foreign Affairs, Nov-Dec.

Gerland, P., et al. 2014. World population stabilization unlikely this century. Science 346 (6206): 234–237.

Graziano, M. S. A. 2013. Consciousness and the Social Brain (New York: Oxford University Press).

Grossman, L. 2014. Quantum leap: Inside the tangled quest for the future of computing. Time, February 6.

Hopfenberg, R. 2014. An expansion of the demographic transition model: The dynamic link between agricultural productivity and population. Biodiversity 15 (4): 246–254.

Klein, N. 2014. This Changes Everything (New York: Simon & Schuster).

Koene, R., and D. Deca. 2013. Whole brain emulation seeks to implement a mind and its general intelligence through systems identification. J. Artificial General Intelligence 4 (3): 1–9.

Palfrey, J., and U. Gasser. 2012. Interop: The Promise and Perils of Highly Interconnected Systems (New York: Basic Books).

Pauwels, E. 2013. Public understanding of synthetic biology. BioScience 63 (2): 79–89.

Saunders, D. 2010. Arrival City: How the Largest Migration in History Is Reshaping Our World (New York: Pantheon).

Schneider, G. E. 2014. Brain Structure and Its Origins: In Development and in Evolution of Behavior and the Mind (Cambridge, MA: MIT Press).

Thackray, A., D. Brock, and R. Jones. 20i5. Moore's Law: The Life of Gordon Moore, Silicon Valley's Quiet Revolutionary (New York: Basic Books).

The Economist. 2014. The future of jobs. January 18.

The Economist. 2014. DIY chromosomes. March 29.

The Economist. 2014. Rise of the robots. March 29 — April 4.

United Nations. 2012. World Population Prospects (New York: United Nations).

Venter, J. C. 2013. Life at the Speed of Light: From the Double Helix to the Dawn of Digital Life (New York: Viking).

Weisman, A. 2013. Countdown: Our Last, Best Hope for a Future on Earth? (New York: Little, Brown).

Wilson, E. O. 2014. A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park (New York: Simon & Schuster).

Zlotnik, H. 2013. Crowd control. Nature 501 (7465): 30–31.

21. Что делать?

Balmford, A., et al. 2004. The worldwide costs of marine protected areas. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 101 (26): 9694–9697.

Bradshaw, C. J. A., and B. W. Brook. 20i4. Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 111 (46): 16610–16615.

Donlan, C. J. 2007. Restoring America's big, wild animals. Scientific American 296 (6): 72–77.

Hamilton, C. 2015. The risks of climate engineering. New York Times, February 12, p. A27.

Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? Smithsonian 45 (5):

66–78.

Jenkins, C. N., et al. 2015. US protected lands mismatch biodiversity priorities. Proceedings of the National Academy of Sciences U. S. A. 112 (16): 5081–5086.

Mikusmski, G., H. P. Possingham, and M. Blicharska. 2014. Biodiversity priority areas and religions — a global analysis of spatial overlap. Oryx 48 (1): 17–22.

Pereria, H. M., et al. 2013. Essential biodiversity variables. Science 339: 277–278.

Saunders, D. 2010. Arrival City: How the Largest Migration in History Is Reshaping Our World (New York: Pantheon).

Selleck, J., ed. 2014. Biological Diversity: Discovery, Science, and Management. Special issue of Park Science 311): 1–123.

Service, R. F. 200. Will busting dams boost salmon? Science 334 (6058): 888–892.

Steffen, W., et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Sciencexpress, January 15, pp. 1–17.

Stuart, S. N., et al. 2010. The barometer of life. Science 328 (5975): 177.

Wilson, E. O. 2002. The Future of Life (New York: Knopf).

Wilson, E. O. 2014. A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park (New York: Simon & Schuster).

Wilson, E. O. 2014. The Meaning of Human Existence (New York: W. W. Norton).

Глоссарий

Антропоцен — термин, которым предлагается обозначать новую геологическую эпоху, характеризующуюся глобальными изменениями в окружающей среде в результате деятельности человека.

Биоразнообразие — все разнообразие организмов в прошлом и настоящем на всей поверхности планеты, образующее три уровня: экосистемы, виды, из которых состоят экосистемы, и гены, определяющие специфические характеристики видов.

Биосфера — все живые организмы, существующие в определенный момент времени и образующие тонкий слой на поверхности планеты.

Вид — популяция или совокупность популяций с общими генетическими характеристиками, члены которой свободно скрещиваются друг с другом в природных условиях.

Ген — элементарная единица наследственности, кодируемая определенной нуклеотидной последовательностью ДНК.

Мировоззрение антропоцена — в контексте обсуждения проблем сохранения окружающей природной среды данным термином обозначается система взглядов, центральное место в которой занимает убеждение в том, что значимость и ценность любых проявлений жизни на планете должна определяться главным образом или даже исключительно по их вкладу в прогресс и благосостояние человечества. Наиболее радикальные сторонники этой картины мира рисуют себе будущее Земли как планеты, полностью подчиняющейся воле людей и находящейся в их абсолютной власти.

Пол-Земли — предложение выделить половину территории Земли, включая сушу и море, чтобы остановить набирающий темпы процесс сокращения биоразнообразия.

Род — группа видов живых организмов, как существующих, так и вымерших, тесно связанных друг с другом общим происхождением (общими видами-предками).

Экосистема — территория, характеризующаяся определенным набором физических условий и видов живых организмов, которые обитают на этой территории. Это может быть озеро, лесной массив, коралловый риф, дерево, дупло в дереве, ротовая полость или пищевод человека.

Приложение I

Существование организаций, ведущих работу по сохранению природы в масштабах всей планеты, а также последние тенденции в этой сфере придают убедительность идее с выделением половины Земли.

Было бы логичным использовать в качестве основы для построения устойчивой системы охраны территорий на половине Земли уже существующую организацию, а именно Фонд всемирного наследия, учрежденный в 1972 г. и находящийся сейчас под управлением ЮНЕСКО. Согласно формулировке Конвенции ООН, целью Фонда всемирного наследия является защита «наиболее выдающихся местностей, ландшафтов и исторических мест для настоящего и будущего всего человечества».

По состоянию на 2014 г. в списке Всемерного наследия ЮНЕСКО насчитывалось 1007 объектов. Из них 197 — природные, 31 — смешанные (природные и культурные). Каждый соответствует по крайней мере одному критерию в одной из десяти категорий. Две последние являются исключительно биологическими. Согласно определению категорий, объект должен:

[категория] IX. представлять собой выдающиеся примеры важных, протекающих и в настоящее время экологических и биологических процессов эволюции и развития наземных, пресноводных, прибрежных и морских экосистем и сообществ растений и животных;

[категория] X. включать природные территории и акватории наибольшей важности и значимости с точки зрения сохранения в них биологического разнообразия in-situ (лат. «в естественных местообитаниях»), в том числе места обитания исчезающих видов, представляющих выдающееся мировое достояние с точки зрения науки и сохранения природы.

Неоднозначная формулировка заключительной фразы — «с точки зрения науки и сохранения природы» — может и должна быть усилена и расширена таким образом, чтобы включать все биологические виды в экосистеме. Как я уже отмечал, мы настолько мало знаем о большинстве видов, что затрудняемся даже дать им научное название, не говоря уже о том, чтобы понять, какое место они занимают в природе и насколько велики их шансы на выживание. Поэтому мы пока не можем в полной мере оценить роль каждого из них в будущем экосистем и человечества. Но мы можем принять решительные меры, охватывающие значительный круг проблем. Среди самых заметных недавних инициатив можно выделить следующие:

Министр охраны окружающей среды Бразилии подписал документы, формирующие правовую базу для обеспечения непрерывного финансирования Программы развития особо охраняемых природных территорий Амазонии (ARPA), направленной на защиту крупнейшей в мире сети охраняемых тропических дождевых лесов площадью 51,2 млн га, то есть в три раза превышающей площадь всей системы национальных парков США.Британская нефтяная компания SOCO International объявила об отказе от планов по разведке нефтяных месторождений в национальном парке «Вирунга» в Демократической Республике Конго, являющемся объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО. Флора и фауна парка отличаются большим разнообразием. Например, здесь обитает горная горилла — самый крупный примат в мире, находящийся на грани вымирания.После кампании с участием знаменитостей потребление супа из акульих плавников в Китае упало на 70%. Любовь китайцев к этому деликатесу наносила огромный ущерб популяциям акул по всему миру.Строительство плотин в США, как и повсюду в мире, было одним из главных факторов сокращения разнообразия пресноводных видов живых организмов. Более того, именно на него приходилось большинство зафиксированных фактов вымирания местных видов рыб и моллюсков. Сейчас ведется работа по сносу плотин. Причем за первое десятилетие этого столетия годовые темпы демонтажа удвоились.Для защиты значительной части природных территорий государству зачастую достаточно внести относительно небольшие изменения в проводимую им политику. В 2012 г. Агентство международного развития США (USAID) объявило о первом за свою историю случае принятия политики в области биоразнообразия,

направленной на защиту местных экосистем и видов путем осуществления «стратегической деятельности по сохранению важнейших элементов мирового биоразнообразия, включая прекращение незаконного перемещения животных и растений по миру, а также смещение акцента на интеграцию биоразнообразия и другие направления развития с целью повышения эффективности работы в этой области». Расширение перечня задач, как показывает мой личный опыт работы в этой сфере, означает принятие серьезных мер по оказанию содействия в работе по сохранению природы тем развивающимся странам, которые больше всего нуждаются в этом.Всемирный конгресс по охраняемым территориям (IUCN World Parks Congress) разработал план, который может серьезно повлиять на состояние морских экосистем. План предусматривает создание обширных морских охраняемых природных акваторий (МОПА), охватывающих 20−30% Мирового океана. В них будет запрещено рыболовство. Поскольку рыба и другие формы жизни в морских акваториях находятся в постоянном движении, восстановление продуктивности в охраняемых акваториях окажет положительный эффект на прилегающие рыбопромысловые районы. По оценкам, выработка в них увеличится настолько, что это приведет к созданию миллиона новых рабочих мест, а также позволит сэкономить на мониторинге и охране за счет сокращения государственных субсидий, которые сейчас выделяются для защиты всех морских акваторий, остающихся в большинстве своем неохраняемыми.

Приложение II
Полные ссылки на источники иллюстраций

[Фронтиспис] «Пчелы, мухи и цветки» — Fruhlingsbild aus b. Insettenleben в: Alfred Edmund Brehm, 63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

1 [Мир гибнет, дважды] «Грибы» — иллюстрация 27 в: Franciscus van Sterbeeck, Theatrum fungorum oft het Tooneel der Campernoelien (T'Antwerpen: I. Iacobs, 1675), 19 p. l., 396, [20] p.: front., 36 pl. (26 fold.) port.; 21 cm. (Botany Farlow Library RARE BOOK S838t copy 1 [Plate no. 27 follows p. 244], Harvard University).

2 [Человечество нуждается в биосфере] «Лебеди» — Schwarzhalsschwan в: Alfred Edmund Brehm, 55 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Vogel, Volumes 4–6 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

3 [Какое биоразнообразие сохранилось до сегодняшнего дня?] «Ночная бабочка, гусеница, куколка» — иллюстрация IX в: Maria Sibylla Merian, Der Raupen wunderbare Verwandelung und sonderbare Blumen-Nahrung: worinnen durch eine gantz-neue Erfindung der Raupen, Wurmer, Sommer-vogelein, Motten, Fliegen, und anderer dergleichen Thierlein Ursprung, Speisen und Veranderungen samt ihrer Zeit (In Nurnberg: zu finden bey Johann Andreas Graffen, Mahlern; in Frankfurt und Leipzig: bey David Funken, gedruckt bey Andreas Knortzen, 1679–1683). 2 v. in 1 [4], 102, [8]; [4], 100, [4] p. 100, [2] leaves of plates: ill.; 21 cm. (Plate IX follows p. 16) (Botany Arnold [Cambr.] Ka M54 vol. 2, Harvard University).

4 [Плач по носорогам] «Носороги» — Nashorn в: Alfred Edmund Brehm, 52 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Sangetiere, Volumes 1–3 (Leipzig: Bibliogra-phisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

5 [Апокалипсис сегодня] «Черепахи и люди» — Suppenschildkrote в: Alfred Edmund Brehm, 63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

6 [Мы — боги?] «Дрофа» — самка Otis australis, иллюстрация XXXVI в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 1848–1860), 1868, Volume II, Aves, Plates I–LXXVI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

7 [Почему темп вымирания растет] «Сумчатый волк» — иллюстрация XVIII в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 1848–1860), Volume I, Mammalia, Plates I–LXXXIII (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

8 [Влияние изменения климата: на суше, в море и в воздухе] «Морская звезда» — Stachelhauter в: Alfred Edmund Brehm, 63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

9 [Самая опасная картина мира] «Летучие лисицы» — Flugfuchs в: Alfred Edmund Brehm, 52 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Sangetiere, Volumes 1–3 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

10 [Наука о сохранении природы] «Морские моллюски» — иллюстрация XXXI в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 1848–1860), Volume V, Mollusca, Plates I–LI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

12 [Неизведанные паутины жизни] «Змеи» — Thamnocentris [Bothriechis] aurifer и Hyla holochlora [Agalychnis moreletii], иллюстрация XXXII в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 48–60), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

13 [Водный мир, где все совсем по-другому] «Сифонофора» — Forskalia tholoides в: Ernst Heinrich Philipp August Haeckel, Report on the Siphonophorae collected during the voyage of H. M. S. Challenger during 1873–1876. (London: 1888); по репродукции в: Sociobiology 1975, Figure 19–2 (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

14 [Невидимая империя] «Жуки» — Hirschkafer в: Alfred Edmund Brehm, 63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

15 [Биосфера: избранное] «Бекас» — Waldschnepfe в: Alfred Edmund Brehm, 55 Chromotafeln aus Brehms Tierleben, Vogel, Volumes 4–6 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

16 [Новый взгляд на историю видов] «Hydrolea crispa и Hydrolea dichotoma» — иллюстрация CCXLIV в: Hipolito Ruiz et Josepho Pavon, Flora Peruviana et Chilensis: sive Descriptiones, et icones plantarum Peruvianarum, et Chilensium, secundum systema Linnaeanum digestae, cum characteribus plurium generum evulgatorum reformatis, auctoribus Hippolyto Ruiz et Josepho Pavon (Madrid: Typis Gabrielis de Sancha, 1798–1802). 3 + v.: ill.; 43 cm. (Botany Gray Herbarium Fol. 2 R85x v. 3, Harvard University).

17 [Пробуждение] «Рыбы» — Aploactis milesii (вверху) и Apistes panduratus (внизу) в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 1848–1860), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

18 [Восстановление] «Сосна» — Pinus Elliotii иллюстрация 1 в: George Engelmann, Revision of the genus Pinus, and description of Pinus Elliottii (St. Louis: R. P. Studley & Co., 1880). 29 p. 3 plates. 43 cm. (Botany Arboretum Oversize MH 6 En3, Botany Farlow Library Oversize E57r, Botany Gray Herbarium Fol. 2 En3 [3 copies] copy 2, Harvard University).

19 [Пол-Земли: как спасти биосферу] «Helleborus viridis Lin. и Polypodium vulgare Lin» — иллюстрация XII в: Gaetano Savi, Materia medica vegetabile Toscana (Firenze: Presso Molini, Landi e Co., 1805), 56 pp., 60 leaves of plates: ill.; 36 cm. (Botany Arnold [Cambr.] Oversize Pd Sa9, Botany Econ. Botany Rare Book DEM 51.2 Savi [ECB folio case 2], Botany Gray Herbarium Fol. 3 Sa9, Harvard University).

20 [В поисках выхода из тупика] «Виноградная лоза» — Ronnowia domingensis, иллюстрация IV в.: Pierre-Joseph Buc'hoz, Plantes nouvellement decouvertes: recemment denommees et classees, representees en gravures, avec leur descriptions; pour servir d'intelligence a l'histoire generale et economique des trois regnes (Paris: l'Auteur, 1779–1784) (Botany Arnold [Cambr.] Fol. 4 B85.3p 1779, Harvard University).

21 [Что делать?] «Черепаха» — Cistudo (Onychotria) mexicana Gray в: Proceedings of the Zoological Society of London (Illustrations 1848–60), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

Благодарности

Я бы не смог закончить это эссе без помощи многочисленных друзей и коллег. Особенно благодарен я своему агенту Джону Тэйлору «Айку» Уильямсу — за советы финансового и правового характера, Роберту Вайлю, моему редактору, — за вдохновение и наставления, Кэтлин Хортон — за научные изыскания, редактирование и подготовку рукописи и, как всегда, моей жене Рене — за поддержку и советы. Также хотел бы поблагодарить Грегори Карра и М. Дэвиса за содействие и сотрудничество во время моих поездок в Мозамбик и Флориду. Джорджу Керемеджиеву я благодарен за годы интеллектуального общения, в течение которых он познакомил меня с основными тенденциями в развитии высоких технологий и наук о мозге.

Кроме того, я бы хотел выразить огромную благодарность своему другу Тони Хиссу за вдохновение и предложение использовать термин «пол-Земли» для обозначения идеи, которую я впервые сформулировал в книгах «Будущее жизни» (The Future of Life), «Окно в бесконечность» (A Window on Eternity) и в настоящей работе, а также Пауле Эрлих за ценные предложения по редактированию.

Не могу не поблагодарить и всех тех, кто откликнулся на призыв выбрать лучшие места в биосфере: Лиана Алонсо, Стефана Кавера, Сильвию Эрл, Брайана Фишера, Эдриана Форсайта, Роберта Джорджа, Гарри Грина, Томаса Лавджоя, Маргарет (Мег) Лоуман, Дэвида Мэддисона, Брюса Минса, Руса Митермайера, Марка Моффета, Пиотра Наскреки, Стюарта Пимма, Гиллеана Пранас, Питера Равена и Диану Уолл.

Я в долгу перед библиотекарями Конни Ринальдо, Мэри Сеарс и Даной Фишер из Библиотеки им. Эрнста Майра при Музее сравнительной зоологии Гарвардского университета, а также Джудит Уарнемент и Лизой ДеСезаре из Ботанической библиотеки при Гербарии Гарвардского университета за доступ к изданиям и помощь в отборе иллюстраций для этой книги.

Об авторе



Эдвард Уилсон считается одним из самых выдающихся биологов и натуралистов в мире. Его перу принадлежат более 20 книг, включая «Сотворение мира» (The Creation) и «Муравьи и натуралист» (The Ants and Naturalist), за которую он был удостоен Пулитцеровской премии. Уилсон — почетный профессор Гарвардского университета. Живет в США в Лексингтоне (штат Массачусетс).